

出國報告(出國類別：其他)

柴電機車 34 輛檢驗 (第 1 梯次)

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

職稱姓名：段長 黃宗賢
檢查主任 張復源
工務員 何進興
技術助理 劉祐甫

派赴國家/地區：奧地利/維也納、瑞士/蘇黎世、
西班牙/瓦倫西亞

出國日期：112 年 10 月 11 日至 112 年 11 月 9 日

報告日期：113 年 1 月 15 日

目次

壹、 目的.....	8
貳、 過程.....	9
一、 檢驗週報.....	9
(一) 柴電機車 34 輛檢驗第一週週報.....	9
(二) 柴電機車 34 輛檢驗第二週週報.....	10
(三) 柴電機車 34 輛檢驗第三週週報.....	11
(四) 柴電機車 34 輛檢驗第四週週報.....	12
(五) 柴電機車 34 輛檢驗第五週週報.....	13
二、 檢驗過程.....	14
參、 車輛製造廠實績介紹及檢驗項目.....	27
一、 R200 製造廠介紹.....	27
(一) 瓦倫西亞廠(主要設計與製造).....	27
二、 檢驗項目.....	28
(一) 車輛界線檢驗.....	28
(二) 水密試驗.....	29
肆、 心得與建議.....	34
一、 心得.....	34
二、 建議.....	40
(一) 紅外線量測車輪並記錄.....	40
(二) 電腦管理檢修工作.....	43
伍、 專題.....	45
一、 柴油引擎車輛動力流程.....	45
(一) 柴油引擎與傳動裝置分離型.....	45
(二) 柴油引擎與傳動裝置一體型.....	46
(三) 柴油引擎、直流發電機與直流牽引馬達傳動.....	47
(四) 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動.....	48
(五) 柴油引擎、交流發電機及交流牽引馬達傳動.....	48
二、 R200 型柴電機車牽引控制.....	50

三、	引擎廢氣的如何處理以降低空氣污然	55
陸、	附錄.....	61
一、	ABB 牽引控制系統設計及製程技術說明簡報	61
二、	STADLER 柴電機車 34 輛購案設計及製程技術說明	63
三、	瓦倫西亞廠內 2023 年度 R200 進度表	65

圖目錄

圖 1 TSA 公司牽引馬達系統供應廠	14
圖 2 TSA 公司電子布告欄	14
圖 3 TSA 產品沿革及實績	14
圖 4 討論 TM、齒輪組與車軸的設計	14
圖 5 未完成加工 TM 轉部	15
圖 6 已完成加工 TM 轉部	15
圖 7 TM 轉部 3D 檢驗中心	15
圖 8 編織帶束緊定部繞組	15
圖 9 馬達與車軸總成未檢驗	15
圖 10 馬達與車軸總成完成檢驗	15
圖 11 ABB 公司牽引系統供應廠	16
圖 12 ABB 公司保存的文物	16
圖 13 施泰德布斯南廠	17
圖 14 子公司具客製化能力	17
圖 15 STADLER 車輛技術研發	17
圖 16 四種能源技術研發	17
圖 17 R205 車下靜態檢驗	18
圖 18 R205 連接器與空氣軟管檢驗	18
圖 19 R205 車廂內通道地板	18
圖 20 R205 廠區移動測試	18
圖 21 R205 空氣軟管接頭方向檢驗	18
圖 22 防爬裝置試驗品	18
圖 23 車輛移動測試	19
圖 24 靜態測試前整備	19
圖 25 引擎迴車後靜態檢驗	19
圖 26 車下配線過孔方式檢驗	19
圖 27 駕駛室內裝施工	20
圖 28 引擎、發電機靜態檢驗	20
圖 29 解鎖拉桿開度檢驗	20
圖 30 連接器擺度檢驗	20
圖 31 駕駛室本體焊接進度檢驗	21
圖 32 倉儲設備檢驗	21
圖 33 模擬板配線作業	21

圖 34 CAB 027 配線作業	21
圖 35 柴油加油口蓋	22
圖 36 空氣軟管跳長度討論	22
圖 37 解鎖拉桿開度檢驗	22
圖 38 車側司機駕駛台參觀	22
圖 39 車輛界線過不過量具	22
圖 40 車頭空氣軟管啞接頭檢驗	22
圖 41 LOC 10 靜態檢視	23
圖 42 靜態送電控制訊號測試	23
圖 43 R209 車輛界線量測	23
圖 44 車輛界線量具尺寸檢驗	23
圖 45 轉向架工場車輪檢驗	24
圖 46 輪徑規校正	24
圖 47 車輪輪徑量測	24
圖 48 輪徑對照表	24
圖 49 車輪轂量測	24
圖 50 PDA 以圖形顯示輪轂尺寸	24
圖 51 引擎與發電機連接安裝	25
圖 52 R213 靜態檢視	25
圖 53 R205 靜態模擬測試	25
圖 54 R208 車體研磨及噴漆	25
圖 55 水密試驗場檢驗	25
圖 56 水密試驗前討論會議	25
圖 57 車廂水密動態試驗	26
圖 58 檢視車下電瓶箱無積水	26
圖 59 車輛設計正視圖	28
圖 60 車輛界線測試場地	29
圖 61 車輛準備測試	29
圖 62 水密試驗等級要求表	30
圖 63 水密試驗第 1 點	31
圖 64 水密試驗第 2 點	31
圖 65 水密試驗第 3 點	31
圖 66 水密試驗第 4 點	31
圖 67 水密試驗第 5 點	31
圖 68 水密試驗第 6 點	31
圖 69 水密試驗第 7 點	32

圖 70 移動式水密試驗	32
圖 71 水密試驗噴嘴設置	32
圖 72 檢視車下開關箱無積水	33
圖 73 檢視車內有滴水情形	33
圖 74 STADLER 公司實績介紹	34
圖 75 ABB 公司實績介紹	34
圖 76 STADLER 車系	35
圖 77 STADLER 客製化特殊車輛	35
圖 78 STADLER 車輛生產流程圖	35
圖 79 STADLER 研發車輛歷程	35
圖 80 研究替代能源對 CO2 影響	35
圖 81 模組化與多種能源車生產	35
圖 82 工藝圖說	36
圖 83 配線模擬板	36
圖 84 分層物料管理	36
圖 85 配線模擬板可重複利用	36
圖 86 機車可潰縮之防爬裝置主要尺寸(尺寸為概略值)	37
圖 87 R50 型柴電機車	38
圖 88 R200 型柴電機車	38
圖 89 R200 型擋風玻璃	38
圖 90 連結器攝影	39
圖 91 車輪組示意圖	40
圖 92 輪轂規	41
圖 93 柴電機車輪徑規	42
圖 94 輪徑規量車輪	42
圖 95 紅外線輪轂規連線	42
圖 96 紅外線偵測輪轂	42
圖 97 PDA 顯示數據	42
圖 98 PDA 圖形化顯示	42
圖 99 工作人員刷卡登記	43
圖 100 螢幕顯示工作主件	43
圖 101 紙本備用資料夾	44
圖 102 螢幕顯示工作位置	44
圖 103 螢幕顯示工作數據	44
圖 104 柴油引擎與傳動裝置分離型示意圖	46
圖 105 柴油引擎發電機組供電示意圖	46

圖 106 柴油引擎與傳動裝置一體型示意圖	47
圖 107 柴油引擎、直流發電機與直流牽引馬達傳動示意圖	47
圖 108 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動示意圖	48
圖 109 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動示意圖	49
圖 110 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動示意圖	50
圖 111 引擎速度控制輸出功率	52
圖 112 發電機標稱功率	53
圖 113 QSK60 引擎排氣後處理系統示意圖	56
圖 114 QSK60 尿素系統示意圖	56
圖 115 尿素系統安裝示意圖	57
圖 116 尿素箱示意圖	57
圖 117 尿素迴路圖	58
圖 118 引擎排氣裝置示意圖	58
圖 119 SCR 安裝示意圖	58
圖 120 SCR 排水系統	59
圖 121 排氣系統俯視圖	59
圖 122 排氣系統尾端俯視圖	59
圖 123 排氣系統正視圖	60
圖 124 排氣系統尾端	60
圖 125 排氣尾部箱體與 SCR 高度差	60
圖 126 排氣箱體法蘭	60

表目錄

表 1 第一週工作報表	9
表 2 第二週工作報表	10
表 3 第三週工作報表	11
表 4 第四週工作報表	12
表 5 第五週工作報表	13
表 6 柴油引擎比汽油引擎比較表	55
表 7 QSK 尿素系統名詞說明	57
表 8 第 42 週進度表	65
表 9 第 43 週進度表	66
表 10 第 44 週進度表	67
表 11 第 45 週進度表	68

壹、目的

本局目前 R 型機車有 R20、R100、R150 及 R180 等型，因車種複雜、老舊異常頻傳，遂辦理計畫性汰換老舊機車、簡化車種，以減少駕駛人員車輛操控介面複雜、車種數量及供料等問題；本次購案非以前臺鐵局所慣用的機車型式，為能有效與車輛立約商快速解決測試期間發生的問題，更希望車輛立約商、機車維修機廠及機車使用段等當面溝通討論最佳化設計，故分批次派員前往車輛製造廠辦理檢驗與討論。

原 R 型柴電機車之動力引擎（二行程）、發電機（主發電機及充電發電機）、供電系統（直流及交流）、充電系統（直流及交流）、三相非同步牽引馬達（直流機）等設備故障率高，容易發生動力接地、調速機異常、發電機燒損、供電及充電等系統異常，部分維修品已斷料，以致保養維修疲於奔命或須以後車養前車等方式處理；因設計理念的不同，機車操控面盤操作起來不是很人性化、駕駛端的視野不良等因素，故採購新型式柴電機車實為最佳解方。

本次柴電機車 34 輛購案（後稱：R200），為本局首次採購歐系柴電機車，由瑞士商施泰德鐵路股份有限公司（後稱：施泰德公司）位於西班牙瓦倫西亞之製造廠進行設計與製造，R200 有別於以往車隊的保養及操作型式，結合各項具科技及環保概念設計而成，如：CUMMINS QSK60 的四行程引擎、交流發電機（無需 2 顆發電器）、交流非同步牽引馬達（無碳粉造成接地）、電腦輔助操作面盤（面盤簡易化）及雙端全景式機車頭（視線無死角），再加上電腦控制的高壓共軌噴油系統、排氣後處理系統等使用，相信能帶給本局全方位的優良環境，本次出國檢驗，目的之一即藉由製造現場討論，盡早與施泰德公司溝通本局駕駛與維修習性以減少後續修正成本。

貳、過程

一、檢驗週報

(一) 柴電機車 34 輛檢驗第一週週報

表 1 第一週工作報表

案號名稱	柴 電 機 車 3 4 輛 案		
期 間	自 112 年 10 月 11 日至 112 年 10 月 15 日止		
年 / 月 / 日	星 期	辦 理 事 項	
112/10/11 ~ 112/10/12	三 ~ 四	移動日 桃園=維也納	
112/10/13	五	1. TSA 公司簡介其沿革、產品及實績，說明本次柴電機車 34 輛購案中，三相非同步牽引馬達設計、製造及生產等技術。 2. 參觀 TSA 公司三相非同步牽引馬達轉部繞組、定部繞組(外軛)、轉部 3D 檢驗站及組裝等生產製造過程。 3. R200 型機車牽引馬達、齒輪箱與車軸組裝後總成檢查。	
112/10/14	六	例假日(移動日) 維也納=蘇黎世	
112/10/15	日	例假日	
備 註			

(二) 柴電機車 34 輛檢驗第二週週報

表 2 第二週工作報表

案號名稱	柴 電 機 車 3 4 輛 案		
期 間	自 112 年 10 月 16 日 至 112 年 10 月 22 日 止		
年 / 月 / 日	星 期	辦 理 事 項	
112/10/16	一	1. ABB 公司簡介其沿革、產品及實績，說明本次柴電機車 34 輛購案牽引控制系統設計、製造及生產等技術。 2. 參觀 ABB 牽引控制系統生產、製造及檢驗等過程。	
112/10/17	二	1. Stadler 公司簡介其沿革、產品及實績，說明本次柴電機車 34 輛購案設計、製造及生產等技術。 2. 參觀 Stadler 公司-施泰德布斯南廠及聖馬格雷藤廠等實際各種車輛製造過程。 3. 參觀使用不同能源系統車輛製造，由電氣化路線、電池、燃料電池及氫氣內燃機等。	
112/10/18	三	移動日 蘇黎世=瓦倫西亞	
112/10/19	四	1. Stadler 公司瓦倫西亞廠介紹工程部門、資訊系統部門、生產技術部門及工程協調部門等，如何將購案依客戶需求建立、圖面設計、文件產生、工藝要求、問題回饋、異常追蹤及顧客服務等實際做法。 2. R205、R206 及 R207-車下設備靜態檢驗，依檢驗缺失開立缺失改善單。	
112/10/20	五	1. R205-輛移動測試(路線長 300 公尺)，依檢驗缺失開立缺失改善單。 2. C6 股道-說明 R200 型靜態測試前準備。(該車尚未編號) 3. 會議：柴電機車 34 輛購案現況討論。	
112/10/21	六	例假日	
112/10/22	日	例假日	
備 註			

(三) 柴電機車 34 輛檢驗第三週週報

表 3 第三週工作報表

案號名稱	柴 電 機 車 3 4 輛 案		
期 間	自 112 年 10 月 23 日 至 112 年 10 月 29 日 止		
年 / 月 / 日	星 期	辦 理 事 項	
112/10/23	一	1. R211 及 R212-車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 2. R213-引擎靜態外觀配件檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 3. 會議：R201-R204 交車測試現況討論。	
112/10/24	二	1. 車體焊接工廠生產製程-LOC' 1024、LOC' 1025 及 LOC' 1026 等六面體焊接組立的預置框架組裝檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 2. 參觀設備倉存-檢視車頂電軛電阻裝箱外編號 51665、49150、28863 及 22753 等無外觀損壞。 3. R205 及 R206-車體、連結器、引擎等靜態外觀配件等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 4. 會議：針對 ATP 誤告警訊息後續改善方案說明。	
112/10/25	三	1. 參觀各型車輛車內電氣系統 VDC 配線、VAC 配線、訊號線及控制線等工法及施工。 2. R200 型機車頭配線-CAB 編號-025、026、027 及 028 等配線作業。 3. 會議：針對第 2 批次交車相關條件討論。	
112/10/26	四	1. R209-車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 2. 參觀 EURO9000 車輛製造。	
112/10/27	五	1. R208-車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 2. 會議：針對 ATP 誤告警訊息後續改善方案說明。	
112/10/28	六	例假日	
112/10/29	日	例假日	
備 註			

(四) 柴電機車 34 輛檢驗第四週週報

表 4 第四週工作報表

案號名稱	柴 電 機 車 3 4 輛 案		
期 間	自 112 年 10 月 30 日 至 112 年 11 月 05 日 止		
年 / 月 / 日	星 期	辦 理 事 項	
112/10/30	一	1. R210-車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 2. 會議：針對 ATP 誤告警訊息後續改善方案說明。	
112/10/31	二	1. R209-車輛界線測試。 2. 現場車輛界線量具檢測。	
112/11/01	三	會議：柴電機車 34 輛第三次契約變更討論會議(視訊會議)	
112/11/02	四	1. 會議：第一梯次與第二梯次交接會議。 2. R214-第 27 及 28 號轉向架車輪實際量測。 3. 轉向架輪徑規量具檢驗及轉向架紅外線雷射輪箍規量具檢驗。	
112/11/03	五	R211、R212 及 R213-車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。	
112/11/04	六	例假日	
112/11/05	日	例假日	
備 註			

(五) 柴電機車 34 輛檢驗第五週週報

表 5 第五週工作報表

案號名稱	柴 電 機 車 3 4 輛 案	
期 間	自 112 年 11 月 06 日至 112 年 11 月 09 日止	
年 / 月 / 日	星 期	辦 理 事 項
112/11/06	一	1. R205、R206、R207、R209 靜態檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。 2. R208 立約商車體研磨及噴漆工作。 3. 會議：車體水密測試場地、方式及標準說明。
112/11/07	二	R206-車廂動態及靜態水密試驗，依檢驗缺失開立缺失改善單。
112/11/08 ~ 112/11/09	三 ~ 四	移動日 瓦倫西亞=馬德里=倫敦=桃園
備 註		

二、檢驗過程

112 年 10 月 11 日~112 年 10 月 12 日 移動日

桃園=維也納

112 年 10 月 13 日 TSA 公司(R200 牽引馬達及齒輪箱之系統供應廠)

1. TSA 公司簡介其沿革、產品、實績及討論(如圖 1、圖 2)。



圖 1 TSA 公司牽引馬達系統供應廠

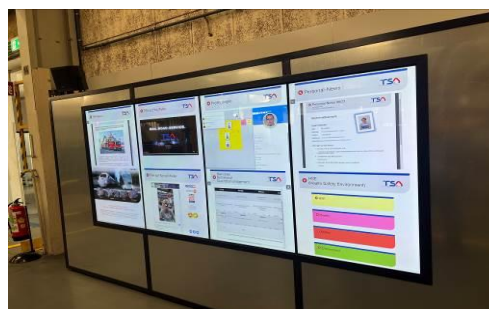


圖 2 TSA 公司電子布告欄

討論本次柴電機車 34 輛購案，動力傳動裝置中三相非同步牽引馬達在設計層面、製造工藝及生產控管等技術等級，該公司具有技術是否完全足以達到品質及完成供料。

與 TSA 銷售總監討論牽引馬達與齒輪組安裝在車軸上，若這些設備使用不同家廠商設計產品，各家廠商僅會依各自照圖面設計組裝，無法在設計與實際上，對整體應力干擾、軸溫控制及異常狀況做整體考量，機車長期運轉會對動力傳輸系統機械磨耗、轉向架異常諧振發生、車軸軸溫設計及故障追蹤改善等未能有效提出分析(如圖 3、圖 4)。



圖 3 TSA 產品沿革及實績

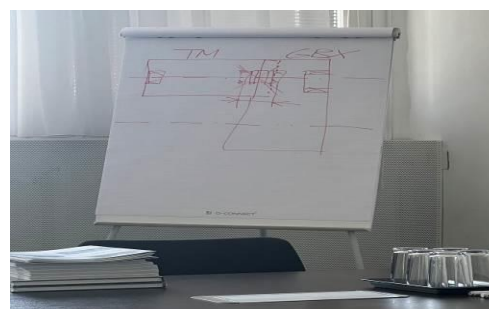


圖 4 討論 TM、齒輪組與車軸的設計

TSA 公司牽引馬達製造場區中有關三相非同步牽引馬達轉部及轉部繞組、定部(外軛)及定部繞組、三相非同步牽引馬達組裝等生產、製造過程；前往三相非同步牽引馬達轉部 3D 檢驗室，了解 TSA 公司如何控管品質。

(1) 三相非同步牽引馬達轉部及轉部繞組生產、組裝及檢驗：

TSA 公司設計部門會依會依據客戶所需性能設計，計算三相非同步牽引轉部中心軸矽鋼疊片的厚度、切割形狀、散熱孔位置，再由工廠進行切割、焊接及鑽孔。製作完成的三相非同步牽引馬達轉部，送去工廠 3D 工作站量測並記錄是否出現誤差（如圖 5、圖 6）。



圖 5 未完成加工 TM 轉部



圖 6 已完成加工 TM 轉部

(2) 定部繞組束緊材質檢驗：

檢查定部繞組皆使用編織帶束緊非用鐵質管束，不會發生鐵質管束斷裂時，造成機車接地故障且無法排除(如圖 7、圖 8)。

因使用鐵質管束運轉中發生斷裂時，會在轉部與定部間受轉動影響，四處破壞各部絕緣保護層，輕則馬達接地故障，重則短路起火燃燒，各廠段務必注意選擇適當材質。



圖 7 TM 轉部 3D 檢驗中心

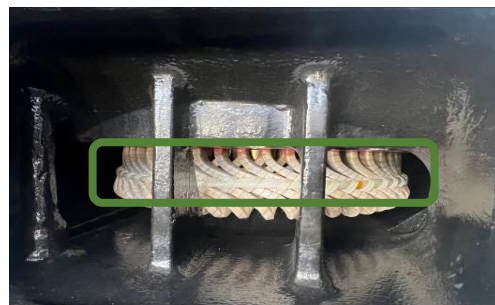


圖 8 編織帶束緊定部繞組

2. 本局 R200 型機車牽引馬達、齒輪箱與車軸等組裝後總成，等待 TSA 品管部門檢驗確認合格後蓋章(如圖 9、圖 10)



圖 9 馬達與車軸總成未檢驗



圖 10 馬達與車軸總成完成檢驗

112 年 10 月 14 日 例假日(移動日)

維也納=蘇黎世

112 年 10 月 15 日 例假日

112 年 10 月 16 日 ABB 公司(R200 牽引系統之系統供應廠)

1. ABB 公司簡介其沿革、產品、實績及討論(如圖 11、圖 12)。
2. 討論本次柴電機車 34 輛購案牽引控制系統設計及製程技術。

前往 ABB 牽引控制系統生產及製造製造工場，討論 ABB 對於工廠每日工作進度的控管-運送所需配置組裝零件、電纜線及工具；製造工場生產線-取得零件焊接成電子板、模組、電路板、電氣機櫃及測試，具有技術是否完全足以達到品質及完成供料。牽引系統的散熱使用水冷式，其接頭為快插式，符合國際標準。



圖 11 ABB 公司牽引系統供應廠



圖 12 ABB 公司保存的文物

112 年 10 月 17 日 STADLER 布斯南廠及聖馬格雷藤廠

1. STADLER 公司簡介其沿革、產品、實績及討論，本次柴電機車 34 輛購案設計及製程技術，是否完全足以達到品質及完成供料。
2. 參觀 STADLER 公司-布斯南廠及聖馬格雷藤廠等實際各種車輛製造過程。

早上-STADLER 布斯南廠實際生產客製化車輛設計及製造能力(如圖 13、圖 14)。

布斯南廠為 STADLER 集團總部所在地，STADLER 公司宗旨為提供高品質產品，讓員工持續進步，技術更成熟，讓各子公司都有自主設計、製造的能力，其中也包含了客製化的能力，因此，在過去 20 年的間，整個 STADLER 集團營收及員工人數都呈倍數成長，營收來源包含了車輛銷售及其他長期合約，且持續在歐洲各國建立分公司、製造廠。

STADLER 集團旗下擁有設計、製造多種能源型式之車輛，例如：電池動力電聯車(XMU/BMU)，且皆可依客戶需求進行各種客製化設計。



圖 13 施泰德布斯南廠



圖 14 子公司具客製化能力

下午-STADLER 聖馬格雷藤廠業務介紹及實際車輛生產過程檢驗。

聖馬格雷藤廠主打綠能科技，包含電氣化路線、電池、燃料電池及氫氣內燃機等。電化區間與非電化區間可使用電車線、充電電池及燃料電池等混合，即可不使用引擎，電池動力電聯車(XMU/BMU)即為此工廠設計製造之車型。另因階段性任務而設計在中間的燃料電池車，可以抽換其他功能車可減少車種複雜程度(如圖 15、圖 16)。

製造工場客車六面體製程是使用鋁幾型合金、無需設計車輛大樑(龍骨)，採橫向鋁板組裝成長直行車廂，因鋁合金特性拋光 6 小時內要進行噴漆作業、門窗及控制盒用 CNC 切割，裝上模具後再焊接磨平。

每台基礎模具每組裝 40 台車後要進行校正誤差。

Stadler 各子公司對於整編組車可以從車輪、轉向架、車身及控制系統都具有自己設計、生產及管控等技術能力。



圖 15 Stadler 車輛技術研發

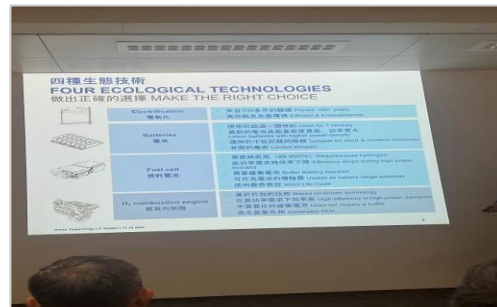


圖 16 四種能源技術研發

112 年 10 月 18 日 移動日

蘇黎世=瓦倫西亞

112 年 10 月 19 日 STADLER 瓦倫西亞廠

1. 瓦倫西亞廠工程部門、資訊系統、生產技術部門及工程協調部門說明購案如何依客戶需求建立、圖面設計、文件產生、工藝要求、問題回饋、異常追蹤及顧客服務等。
2. R205、R206 及 R207
車下設備靜態檢驗，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 17~圖 22)。
3. 會議
討論運轉期間缺失及改善方案。



圖 17 R205 車下靜態檢驗



圖 18 R205 連接器與空氣軟管檢驗



圖 19 R205 車廂內通道地板



圖 20 R205 廠區移動測試

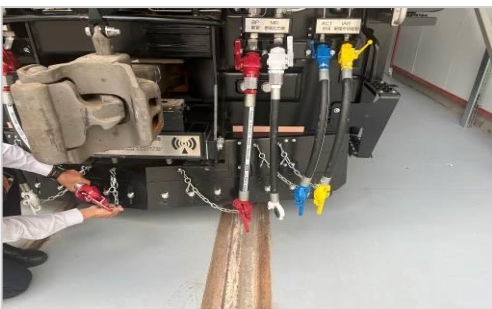


圖 21 R205 空氣軟管接頭方向檢驗



圖 22 防爬裝置試驗品

112 年 10 月 20 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. R205
車輛移動測試(路線長 300 公尺)，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 23)。
2. C6 股道 R200 型靜態測試前準備(該車尚未編號)

加油、加尿素及電瓶充電(如圖 24)。

3. 會議：

柴電機車 34 輛購案現況討論。

契約備品料運抵臺灣數量、批次及驗收程序。



圖 23 車輛移動測試



圖 24 靜態測試前整備

112 年 10 月 21 日 例假日

112 年 10 月 22 日 例假日

112 年 10 月 23 日 Stadler 瓦倫西亞廠/拉瓦利杜伊克索廠

1. R211

車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 25)。

2. R212

車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 26~圖 28)。

3. R213

引擎靜態外觀配件檢驗，依檢驗缺失開立缺失改善單。

4. 會議：

R201-R204 交車測試現況討論。

Stadler 瓦倫西亞廠與拉瓦利杜伊克索廠檢驗程序及缺失改善項目。



圖 25 引擎迴車後靜態檢驗



圖 26 車下配線過孔方式檢驗



圖 27 駕駛室內裝施工



圖 28 引擎、發電機靜態檢驗

112 年 10 月 24 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. R205

車體、連結器、引擎等靜態外觀配件檢驗(如圖 29)，依檢驗缺失開立缺失改善單。

2. R206

車體、連結器、引擎等靜態外觀配件檢驗(如圖 30)，依檢驗缺失開立缺失改善單。

3. 車體焊接工廠-六面體焊接組立的預置框架組裝(如圖 31)

LOC' 1024-駕駛室與引擎室組裝及附件焊接。

LOC' 1025-駕駛室與引擎室組裝及附件焊接。

LOC' 1026-六面體裝置固定架人工定位後，用機械手臂焊接組裝。

依檢驗缺失開立缺失改善單

4. 參觀設備倉儲

檢視車頂電軔電阻裝箱外編號 51665、49150、28863 及 22753 等無外觀損壞(如圖 32)。

5. 會議：針對 ATP 誤告警訊息後續改善方案說明。



圖 29 解鎖拉桿開度檢驗



圖 30 連接器擺度檢驗



圖 31 駕駛室本體焊接進度檢驗



圖 32 倉儲設備檢驗

112 年 10 月 25 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. 參觀電器配線工場各型車輛車內電氣系統 VDC 配線、VAC 配線、訊號線及控制線等施工工法及品質控制(如圖 33)。

電氣配線工法-使用公告圖說告知正確配線工法及錯誤配線工法。

電氣設計圖說-在配線板上直接鋪設畫好電路圖。

配線板(1:1)-配線版上註有線編號、長度、線材、彎度、過孔洞及方式等實際配線。

配線分類-依線徑、股數、線材、用途及長度分類。

完工測試-配線完依圖號做靜態通訊測試。

2. R200 型機車頭配線

CAB 編號-025、026、027 及 028 等配線作業(如圖 34)。

3. 會議：

針對第 2 批次交車相關條件討論。



圖 33 模擬板配線作業



圖 34 CAB 027 配線作業

112 年 10 月 26 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. R209

車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 35~圖 37)。

2. 討論各種不同能源系統車輛，參觀多集電弓及引擎混合機車、純電池機車等車車輛製造(如圖 38)。



圖 35 柴油加油口蓋



圖 36 空氣軟管跳長度討論



圖 37 解鎖拉桿開度檢驗



圖 38 車側司機駕駛台參觀

112 年 10 月 27 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. R208

車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 40)。

2. 會議：

針對 ATP 誤告警訊息後續改善方案說明。



圖 39 車輛界線過不過量具



圖 40 車頭空氣軟管啞接頭檢驗

112 年 10 月 28 日 例假日

112 年 10 月 29 日 例假日

112 年 10 月 30 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. R210

車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 41、圖 42)。

2. 會議：

針對 ATP 誤告警訊息後續改善方案說明。

討論運轉期間缺失及改善方案。



圖 41 LOC 10 靜態檢視



圖 42 靜態送電控制訊號測試

112 年 10 月 31 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. 檢測車輛界線量具與送審圖說相符(如圖 43)。

2. R209-機車移動時動態車輛界線測試(如圖 44)。



圖 43 R209 車輛界線量測



圖 44 車輛界線量具尺寸檢驗

112 年 11 月 1 日

第三次契約變更會議-臺灣及瓦倫西亞線上會議：

討論試運轉期間車輛缺失改善進度及方法及配件運送臺灣相關細節等。

112 年 11 月 2 日 STADLER 瓦倫西亞廠

1. 第 27 及 28 號轉向架(如圖 45~圖 50)

轉向架輪徑規量具檢驗及車輪實際量測 4-78 對照表為 1065-1066 mm 間。

轉向架紅外線雷射輪箍規量具檢驗及車輪實際量測。

2. R205

車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。

3. R206

車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。

4. 轉向架輪徑規量具檢驗及轉向架紅外線雷射輪箍規量具檢驗。

5. 第一梯次與第二梯次交接會議。



圖 45 轉向架工場車輪檢驗

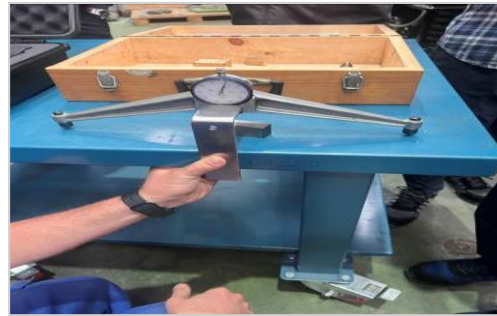


圖 46 輪徑規校正

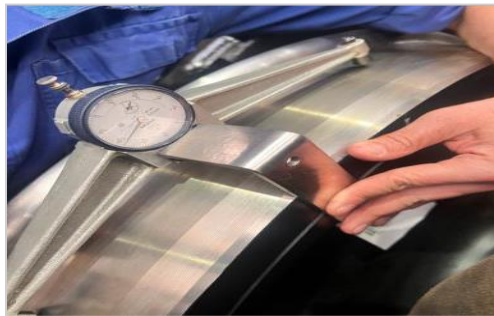


圖 47 車輪輪徑量測

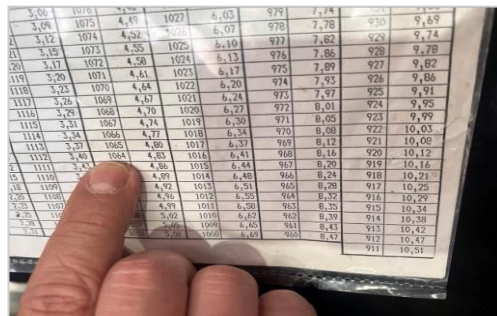


圖 48 輪徑對照表



圖 49 車輪載量測



圖 50 PDA 以圖形顯示輪胎尺寸

112 年 11 月 3 日 Stadler 瓦倫西亞/拉瓦利杜伊克索廠

R211、R212 及 R213-車體、連結器、車內配線、駕駛室地板鋪設、TM 電源線及各電纜線靜態測試等檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單(如圖 51、圖 52)。



圖 51 引擎與發電機連接安裝



圖 52 R213 靜態檢視

112 年 11 月 4 日 例假日

112 年 11 月 5 日 例假日

112 年 11 月 6 日 Stadler 瓦倫西亞廠

1. R205、R206、R207、R209

R205 及 R206 等由 Stadler 工程出在車輛前後兩端，操作測試軀機系統並用電腦紀錄相關資料(如圖 53)。

R207 及 R209 等車輛靜態外觀檢查，依檢驗缺失開立缺失改善單。

2. R208 立約商車體研磨及噴漆工作(如圖 54)。

3. 會議：(如圖 55、圖 56)

因 11 月 7 日 R206 進行水密測試，相關測試場地設施、測試方式、測試標準及要求立約商提出噴水量計算方式說明。

檢驗過程發現缺失改善及期程。



圖 53 R205 靜態模擬測試



圖 54 R208 車體研磨及噴漆



圖 55 水密試驗場檢驗



圖 56 水密試驗前討論會議

112年11月7日 Stadler 瓦倫西亞廠

R206-依契約規範進行車廂移動動態試驗及靜態水密試驗，依檢驗缺失開立
缺失改善單(如圖 57、圖 58)。



圖 57 車廂水密動態試驗



圖 58 檢視車下電瓶箱無積水

112年11月8日~112年11月9日 移動日

瓦倫西亞=馬德里=倫敦=台北桃園

參、車輛製造廠實績介紹及檢驗項目

一、R200 製造廠介紹

(一) 瓦倫西亞廠(主要設計與製造)

1. R200 型柴電機車主要由位於西班牙瓦倫西亞之製造廠進行設計與製造，該廠為 STADLER 併購 VOSSLOH 位於西班牙的機車部門，並於 2016 年 1 月 1 日起更名為 STADLER RAIL VALENCIA S.A.U. 公司。
2. STADLER 從此可提供更多樣化的產品線，並涉足了新市場領域。
3. 瓦倫西亞廠之面積超過 200,000 平方公尺，員工總數約 900 人。
4. 瓦倫西亞廠專注於調車機車、地鐵列車以及 TRAMLINK 和 CITYLINK 等車輛，特別是幹線機車，瓦倫西亞廠負責設計與製造施泰德公司大部份之機車，該廠具有多種型式機車設計之經驗，包含柴電、電力、油電混合、純電池等，累積已製造超過 2,396 輛機車之實績。
5. 瓦倫西亞廠的主要部門包括：工程、採購、生產以及驗收等。

二、 檢驗項目

(一) 車輛界線檢驗

機車車輛界限的分別為靜態包絡線界限和動態包絡線界限。(如圖 59)

車輛靜態包絡線定義：在所有負載和磨耗條件下車輛所占用的最大空間。

車輛動態包絡線定義：由曲線上幾何的關係（水平和垂直）以及在所有負載和磨耗條件下連同最大的懸吊位移下車輛所占用的最大空間。

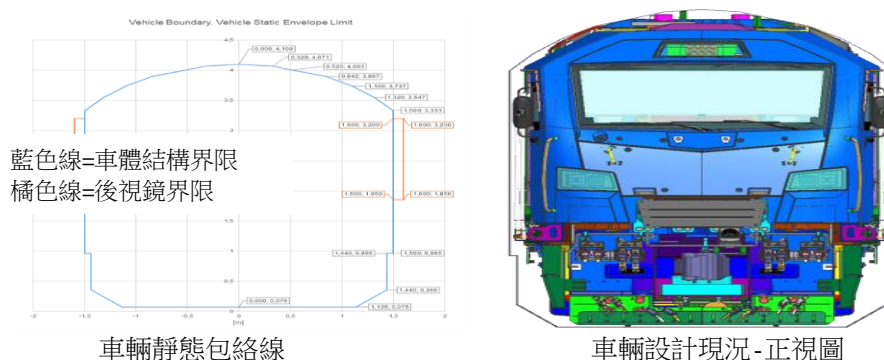


圖 59 車輛設計正視圖

本次檢驗車輛靜態包絡線。

機車靜態包絡線在相對應的所有條件下，機車靜態包絡線應保持在此處定義的車輛界限內。

依例行測試程序書-機車尺寸控制進行相關尺寸檢驗車輛邊界：

上部(車頂和側面上部)和下部(側面下部)。

車下設備與軌面之尺寸。

合格標準為「車體完全不得與聚合物量具接觸」。

測試單位：由施泰德瓦倫西亞廠(品管/測試)單位執行。

測試儀器：依據設計及臺鐵路採購規範規定的要求製作界限規。

檢驗測試儀器尺寸是否與圖說相同→相同

車輛界限測試程序包括：

1. 準備：

- 機車將放置於測量軌道上，該軌道要處於水平狀態。
- 機車車輛界限量測必需在包含所有消耗材的條件下，即 100%的消耗材、燃油、砂 等。

2. 執行測試：

- 機車將穿過界限規，以聚合物檢測機車的外形與尺寸是否符合要求。聚合物為經適當設計的尺寸，可以更好的以目視的方式檢查幾何缺陷。
- 定位裝置將可確保界限規在測試過程中位在正確的位置。(如圖 60、圖 61)



圖 60 車輛界限測試場地



圖 61 車輛準備測試

(二) 水密試驗

機車水密測試，要求如下列：

1. 機車開口部位全部封閉。
2. 機車車體結構焊接完成，未完成面漆塗裝之前(防鏽底漆除外)，先進行油汙、焊渣及除鏽等清潔工作。
3. 固定式噴水水密測試依臺鐵局採購規範，進行車輛定點噴水測試，於噴水完成 15 分鐘之後，進行車況檢查，不得有滲水現象。

本局採購規範要求的區域：

含車體結構、車頭、車頂、空調機組、車門、車窗、車間走道、轉向架(從側邊而非從底部)、車下設備、車外設備箱等區域，噴灑效果狀似下雨般之環境場景均勻分佈。

車輛前後端另設輔助設備進行測試，不可有疏漏測試之處，達到整車測試效果。

測試程序如下：

1. 測試說明

一般車輛結構(車頂、車門、駕駛室、箱體等)及其部件(車窗、變壓器、散熱器等)等，於符合機車水密試驗條件下進行。

水密試驗測試結果分為 4 級：

第一級：特定的機器設備會因潮濕，造成工作人員在安全上的危害及發生錯誤的操作問題。

第二級：機器設備可以容忍一些潮濕或水，可設計使其排空或蒸發，就不會對設備或人員造成風險。

第三級：預計會發生無危害的可控制的滲漏、滲水，要設計讓水排出。但不允許水直接進入，例如通過裂縫或孔的滲漏開口。

第四級：水可以直接進入但要設計讓水排出。例如冷卻系統的進氣口和出口區域。

位置 LOCATION	等級 I Class I	等級 II Class II	等級 III Class III	等級 IV Class IV
駕駛室 CABIN				
室內 Lobby	X			
駕駛室門 Access door	X			
窗戶 Window	X			
前擋風玻璃 Front Glass	X			
箱體 BOX				
維修門 Maintenance doors	X			
變壓器蓋 Transformer cover	X			
室內設備 INTERIOR EQUIPMENT				
散熱器組 Radiators set			X	
慣性過濾器 Inertial filters				X
動力設備 Power plant	X			
LV / AC 電氣櫃 LV / AC electrical cabinets	X			
車架配線 Over-frame cabling	X			
牽引電氣櫃 Power cabinet	X			
車下設備 UNDER FRAME EQUIPMENT				
電池箱 Battery box		X		

圖 62 水密試驗等級要求表

2. 車輛準備

測試前，車輛整備工作：

- (1) 檢查車門、車窗關閉狀況。
- (2) 檢查引擎室檢查蓋、車體側邊檢修門關閉狀況。
- (3) 檢查車內和車外是否存在所有預期的封閉元件，例如：活動門、蓋子、格柵等。
- (4) 檢查設備檢查蓋、接線箱開口等內部及外部關閉狀況。
- (5) 檢查開口部位和車體配備之空調設備及通風、排風設備的關閉狀況。

3. 固定式水密試驗（如圖 63~圖 69）

進行車輛定點噴水測試，於噴水完成 15 分鐘之後，進行全車水密檢查，不得有滲水現象。

本項測試車門、車窗、開口部位與車體配備之空調設備及通風、排風設備等必須關閉。」之下進行測試，測試位置如下圖所示。

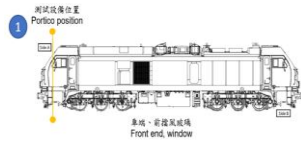


圖 63 水密試驗第 1 點

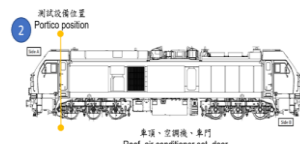


圖 64 水密試驗第 2 點

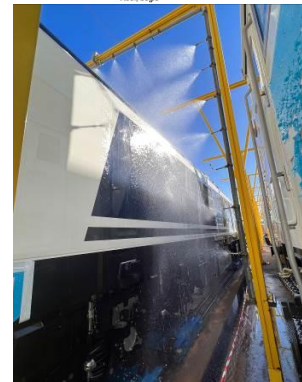
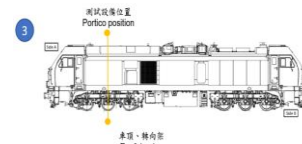


圖 65 水密試驗第 3 點

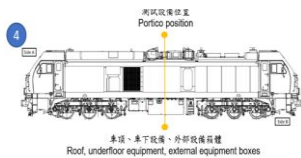


圖 66 水密試驗第 4 點

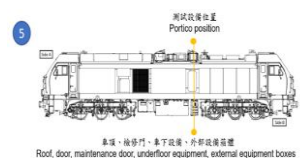


圖 67 水密試驗第 5 點

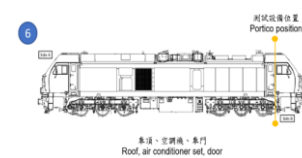


圖 68 水密試驗第 6 點

4. 移動式水密試驗 (如圖 70)

車輛緩慢來回移動進行噴灑測試，以約為 2 m/min 的速度移動通過門式測試設備(動態/移動式測試)，同一部位通過噴嘴之噴水時間共約 10 分鐘為基準。

噴灑 15 分鐘之後，進行全車水密檢查，不得有滲水現象。

本項測試除車門、車窗全部封閉外，車體配備之空調設備及通風、排風設備等配備必須運轉狀態。

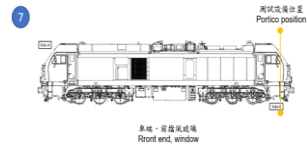


圖 69 水密試驗第 7 點

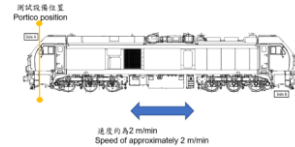


圖 70 移動式水密試驗

5. 測試單位

本項測試將會由施泰德瓦倫西亞廠(品管/測試)單位執行。

6. 測試儀器

水密試驗裝置由兩根垂直管節和一根水平管節組成一個灑水結構。噴水量至少為 11 l/min/m^2 。(如圖 71)

- (1) 噴嘴流量: 18 l/min/m^2 。
- (2) 水壓: 3-6 bar 。
- (3) 噴嘴於垂直方向的角度: 30° - 45° 。
- (4) 車輛與測試站之間的相對速度: 2m/min 。
- (5) 噴嘴間距: $>1000\text{mm}$ 。
- (6) 完整的測試將超過 80 分鐘以上。

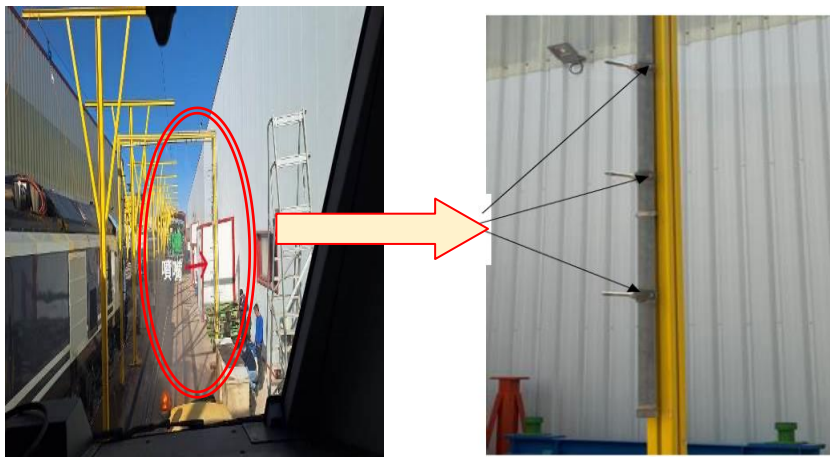


圖 71 水密試驗噴嘴設置

7. 測試結果 (如圖 72、圖 73)



圖 72 檢視車下開關箱無積水



圖 73 檢視車內有滴水情形

肆、心得與建議

一、心得

Stadler 為全球鐵路製造業中市占率前三之鐵路製造集團，瑞士設有總部管理所有生產基地，另有研發中心、設備生產基地、車輛製造廠及服務據點，本次去 Stadler 數個基地，分別檢驗各項製造過程及技術，心得如下：

(一) 能幫臺鐵找到最佳化鐵路專業技術的合作廠商

歐洲火車從蒸汽機車、內燃機車、電氣化機車一直進步到環保客車，在各個領域上已百家爭鳴發展數百年，相關技術已屬先進，除非是收購或合併，其實已難由一家公司獨自生產製造，整台機車在整合設計及製造上就很重要。

本局新購 R200 型機車是由 Stadler 公司依本局契約規範去整合設計最佳方案，考量技術如車輪、轉向架、連接器、引擎發電機組、TM 及散熱裝置、駕駛室空調機、電軔系統、牽引變流器系統及散熱裝置、後排氣系統等，是自己生產或者是找最佳設計的產品，此次去 TSA 及 ABB 公司，檢驗其設計及生產部門並互相討論，各設備商總成經由 Stadler 檢驗，最後再由 Stadler 電腦整合設計方案、施工進度、故障改善、售後服務等，能在操作介面、維修保養、後勤保養及安全系統上有最佳的方案來施作。



圖 74 Stadler 公司實績介紹

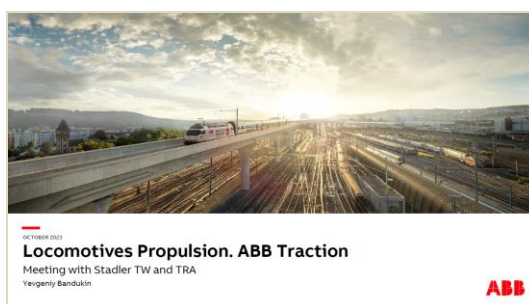


圖 75 ABB 公司實績介紹

(二) 擁有制式及客製訂製車種的能力

由於 Stadler 製造廠遍布許多國家，故具有多種且數量龐大的車輛設計經驗的集團，可生產開發各式車輛如電聯車、機車、捷運及輕軌等，除符合國際規範及歐洲規範，也能依業主需求規劃及製造(如圖 76~圖 79)。

在 Stadler 車輛製造廠看到能使用於不同能源形式機車(如 4 隻集電弓及 2 顆引擎)、純電池動力的調車機、客車及特殊車種。

類型	市場細分	車輛系列	客製化	系統與服務
Trains 電聯車	Very High Speed 超高速鐵路	Not a storage space 非儲車庫		鐵路系統 System Solutions 系統解決方案
	High Speed 高速鐵路			維修服務 Full Service & Spare Parts 全服務及備件
	Intercity 城际鐵路			翻新與現代化 Modernisation, Repair & Overhaul 翻新、維修及大修
	Regional / Suburban 區域/近郊鐵路			路邊解決方案 Wayside Solutions 路邊解決方案
	EMU / DMU 電力/柴油動力的電聯車			數位化服務 Digital Service Solutions 數位化服務
Locomotives 機車	Coaches 客車	Freight 貨運		
	Mainline Locomotives 主線機車	Shunting Locomotives 調車機車		
Metro 捷運	Metro 捷運			
LRT 輕軌	Tram / Tram Train 有軌電車			

圖 76 Stadler 車系



圖 77 Stadler 客製化特殊車輛

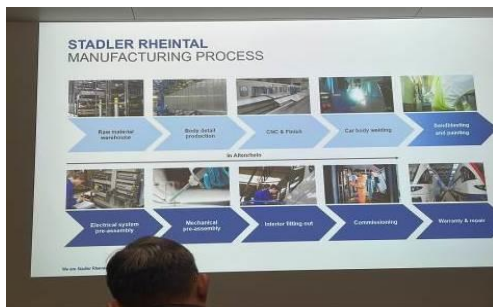


圖 78 Stadler 車輛生產流程圖



圖 79 Stadler 研發車輛歷程

(三) 環境友善的能源利用技術 (如圖 80、圖 81)

目前機車動力來源有來自於火力發電廠、核能發電廠的電力機車，或內燃機引擎的柴電機車，但不論是能源的來源、能源型式轉換到能源的輸送，在這些能源的轉換中，還是有環境汙染及能量流失，為此 Stadler 亦發展有不同能源技術(如圖)，也已經開始營運測試，本局購置新車時可將併入考量。



圖 80 研究替代能源對 CO2 影響

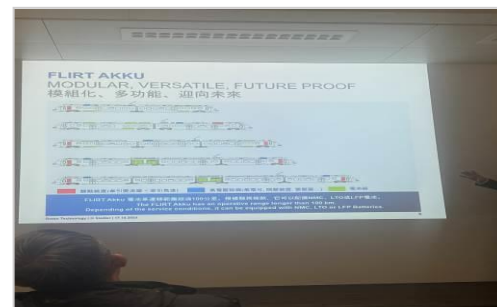


圖 81 模組化與多種能源車生產

(四) 標準化電纜線配線 (如圖 82~圖 85)

在電纜線配線區瞭解到 Stadler 電路設計依用途及功能的不同有很大差異，為取最佳化設計，會先建立專案再依配置去分割成不同圖面，計算每張圖面的電流量、容量，電纜線規格及絕緣等級，由軟體去模擬電路可行性，確認何處串聯何處並聯，能得知設備端壓降能否啟動設備。

設計電路工程師會依電路設計圖設計管道空間、設備安裝位置，去劃出佈線方式、各節點位置，以便統計各節點尺寸長度及數量。

使用模擬板模擬出實際位置，進而去預先排程工作，不因無車可配線而無法配線及避免機車同時多人工作，造成工期重疊；如此人力、工地、物料及 QC 管理都能有效率進行。

這是在車輛翻修及更新控制系統時非常有幫助的做法，不致施工一半時才知道缺東缺西，無法進行改善工程。

工藝圖說宣導、分層物料管理、車輛配線組裝及電腦檢測等流程控制非常明確，容易找出問題關鍵點，也能保證裝上車的配線品質。



圖 82 工藝圖說



圖 83 配線模擬板



圖 84 分層物料管理



圖 85 配線模擬板可重複利用

(五) 提供安全的駕駛環境

為了提高駕駛環境的安全性，R200 機車設置了可潰縮防爬裝置，前後兩端駕駛室，連結器攝影機。

可潰縮的防爬裝置：(如圖 86)

其功能是避免車體在撞擊時相互攀爬堆疊，並在發生撞擊時提供額外的能量吸收能力。

相似的設備已經使用在正常營運之機車上，例如美國 Metrolink 的 F125 機車和玻利維亞的 Stadler SALi 機車。

防爬裝置採用鉚接方式與車體固定，以便在發生嚴重碰撞後可進行更換。

因此，可潰縮的防爬裝置是具備有兩個主要功能的抗撞安全元件，以降低當機車前端發生碰撞時所產生的攀爬風險。

一但連結器達到其最大可壓縮行程，將吸收一部份的碰撞能量以保護車身及駕駛員。

需要注意的是，舊有的車輛設計通常不包含防爬裝置，但是隨著歐洲及美國的新法規要求，現代化機車的設計會安裝防爬裝置或是可潰縮的防爬裝置。

如果防爬裝置與其它類型車輛之車架或對向車輛其它之堅固表面發生碰撞，在某個程度上 也可實現防爬裝置對碰撞力的吸收能力。

在目前臺鐵局現有機車的車架其高度約與新的機車防爬裝置高度相當，因此我們也預期新的機車防爬裝置具備有一定的益處。

新的機車在車輪全新的狀態下，可潰縮的防爬裝置中心點安裝高度約為距軌面 1525mm，整體高度在 1375 到 1675mm 之間。

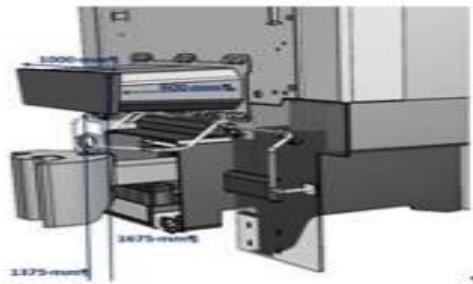


圖 86 機車可潰縮之防爬裝置主要尺寸(尺寸為概略值)

兩端駕駛室：

舊型的柴電機車有 R20 型、R50 型、R100 型、R150 型、R180 型、R190 型可分為長罩端和短罩端，駕駛室只有一端，如果機車行進方向短罩端則視野尚可，機車行進方向向長罩端則視野更小，R200 設置兩端駕駛室而且又是全景式的擋風玻璃，駕駛室擋風玻璃為夾層安全玻璃，並已滿足 UIC651 及 EN15121 之要求。(如圖 87~圖 89)

擋風玻璃有環繞密封性，並遵循 EN15121 對於影像重疊、變形、變暗、透光度及色位移之要求。

關於機械性能，擋風玻璃具有符合 UIC651 及 EN15121 之耐衝擊性(服務速度 100Km/h 及 260Km/h 之彈丸速度)。

玻璃內有除霧系統(最小功率 $6.0W/dm^2$)及環繞網版印刷(黑色環氧塗料)。

擋風玻璃的安裝方式將可以確保玻璃與機車外罩間的防水性。

其也將安裝隱藏式遮陽簾。

司機員的視野更加清楚和寬廣，提高了駕駛的安全性。



圖 87 R50 型柴電機車



圖 88 R200 型柴電機車

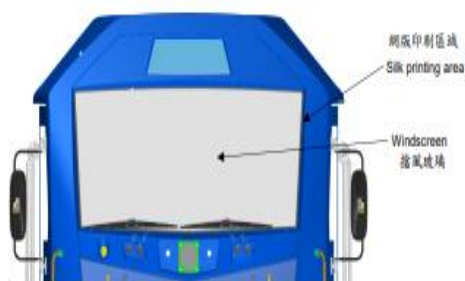


圖 89 R200 型擋風玻璃

連結器攝影機：(如圖 90)

DCA301-IP-DD2 是一款現代化高解析度之車內安裝攝影機。其提供了最高 1920x1080 像素(2MP)解析度之漸進式感測器採樣及寬動態範圍。

影像傳輸為透過乙太網路，並採用 MPEG4、H.265、H.264 或 Motion JPEG 影像碼。攝影機支援在所有解析度及各種單獨配置影像串流時可提供最高每秒 30 幀之幀率。

該攝影機之特點為採用緊湊設計、並採用鋁底板及 GRP 蓋製成的堅固防破壞外殼。該外殼之特點為結構堅固。外殼亦有 IP67 等級之保護，可有效的防止環境影響。由於 63mm 的超薄外型，攝影機非常適用於運轉。

正面由堅固耐熱的藍寶石玻璃製成，包含了溫度控制的玻璃加熱器。

IP 攝影機模組本身可以透過相同的主電源介面供電及適用於非 PoE 環境供電，也可以透過基於定義的 PoE 乙太網路交換器供電。

為了在光線不足的地方下使用，攝影機可以配備紅外線 LED。

當在駕駛時，司機員可以啟用/停用車前影像來顯示主控端的車前攝影機及連結器攝影機。

即便連結器攝影機之影像僅作為輔助駕駛用途，但連結器攝影機影像也會記錄在 NVR 中，以便在事故發生時能提供更多訊息。

當逆轉機設定在後退位，為了顯示非主控端連結器攝影機影像，HMI 將會自動導航至攝影機畫面。

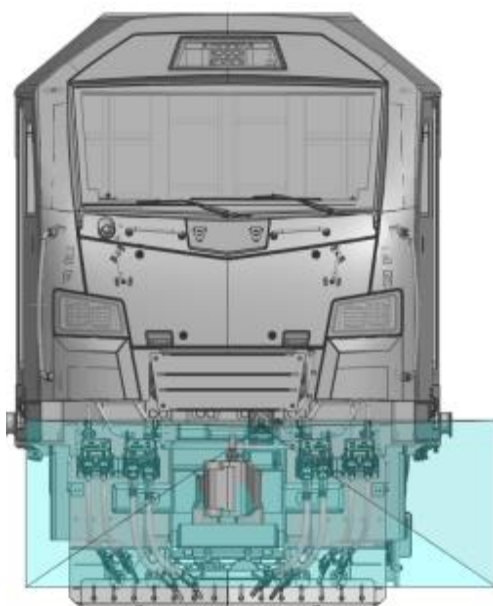


圖 90 連結器攝影

二、建議

(一) 紅外線量測車輪並記錄

車輪需負擔全車之重量在軌道上高速轉動，在行駛中又常受激烈之震動，故應具相當之強度，且須避免有偏重現象。在一定軌距之軌道上行駛，左右車輪之內面距離、輪箍厚度、輪緣厚度、輪緣高度、角點、角度須有嚴格限制，所以動力車車輪檢查時除了注意車輪踏面擦傷有無超出規定範圍，還要注意輪箍厚度、輪緣厚度、輪緣高度、角點、角度都要符合檢修基準，若超出規定時應鏟削車輪，避免影響車輛的乘坐的舒適度和運轉安全及穩定度。如圖(91)

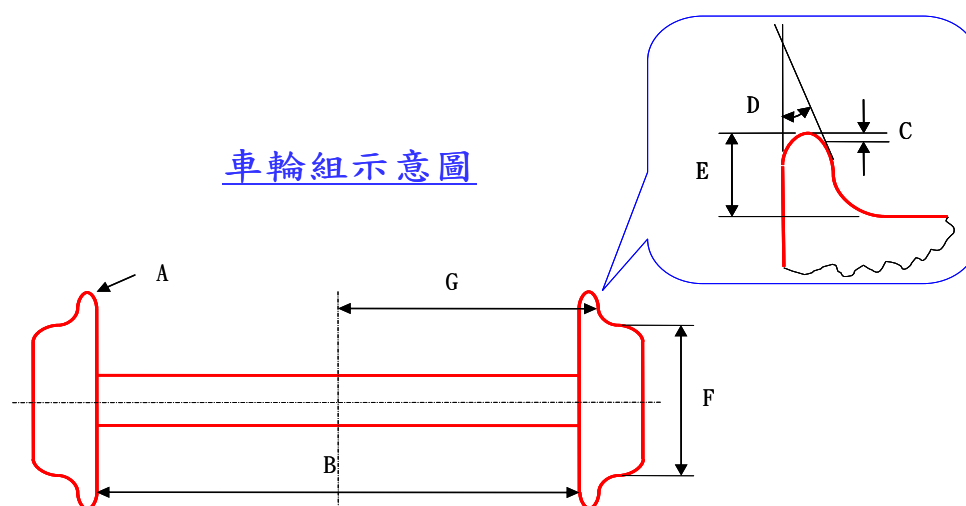


圖 91 車輪組示意圖

S	名詞	意義	標準值
A	輪緣	車輪踏面凸起之一端其設計使車輪能安全於鋼軌上轉動	
B	內面距離	同一軸之兩輪相對點間最短距離	988~994mm
C	角點距離	角點至輪緣尖端垂直之距離	
D	輪緣角度	輪緣磨耗直線與車輪內側之夾角	
E	輪緣高度	自距一對車輪中心線 560mm 之踏面至輪緣尖端之垂直距離	25~35mm
F	車輪直徑	一輪踏面中間圓之直徑距離	977~1067mm
G	輪緣厚度	一對車輪之中心線至輪緣外側之距離	516~527mm

1. 現有量測車輪使用之工具，如：

(1) 輪箍規(TYRE GAUGE)：如圖(92)

量測車輪之輪箍厚度、輪緣高度、輪緣角度、輪緣角點至輪緣尖端之距離等。

(2) 輪距測定規(BACK GAUGE)

專門量測車輪內面距離，準確度可達到 1/100mm。

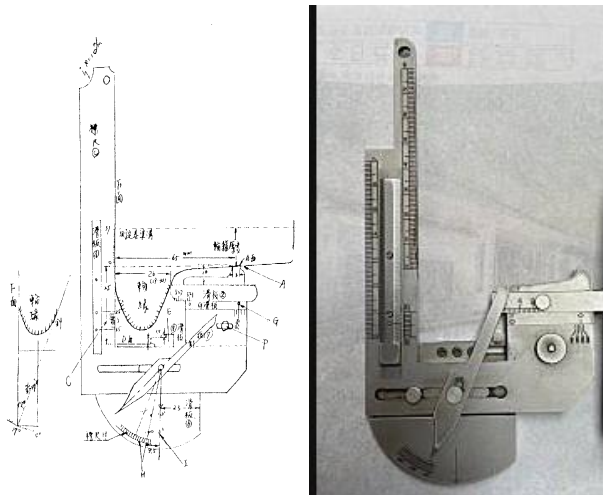


圖 92 輪箍規

(3) Stadler 轉向架輪徑規量具及轉向架紅外線雷射輪箍測量器

輪徑規量具：如(圖 93、圖 94)

車輪直徑量測規，因其使用幾何原理採用三點定圓之設計製作，且車輪量測直徑數據值經由一只指示表顯示，易於讀取操作較為簡便。

R200 型柴電機車車輪直徑為 1067mm，如果由輪箍規量測輪箍厚度再換算直徑使用輪箍規量測輪箍再換算直徑(使用公式做換算)，因個人量測的姿勢和手勢不同會有所誤差，輪箍量測值再*2 誤差會放大，由輪箍厚度所換算出來的車輪直徑比車輪直徑規直接量測出來的車輪準確度較低。

R200 型柴電機車車輪直徑量測工具，斷捨去以往換算直徑的方式，改由車輪直徑規量測所獲得直徑量測值比由輪箍規量測所量測再換算之值較為準確。

轉向架紅外線雷射輪箍測量器：如(圖 95~圖 98)

因場地或轉向架構造，導致肢體動作受限(量規未確實平貼靠緊)或某些微差異即會讓某基準點稍微偏移、或因讀取時手指不慎鬆動而影響數據正確

性，即便是同一人進行重復量測，亦可能發生人為誤差，且量測後之數據需進行人工填寫，亦可能發生登載錯誤，因此如能建置轉向架紅外線雷射輪箍測量器，應用於鐵路車輛量測將可縮短人員訓練時間及日後實際量測工時，並能確保數據量測及登載之正確性。

「轉向架紅外線雷射輪箍測量器」量測車輪之輪箍厚度、輪緣高度、輪緣度、輪緣角點至輪緣尖端之距離外，檢測後如需對車輪進行維護即交由地下車輪床施作。



圖 93 柴電機車輪徑規



圖 94 輪徑規量車輪



圖 95 紅外線輪殼規連線



圖 96 紅外線偵測輪殼



圖 97 PDA 顯示數據



圖 98 PDA 圖形化顯示

(二) 電腦管理檢修工作

檢驗 STADLER 瓦倫西亞工廠轉向架工區時，發現該轉向架工區會有每日工作進度計畫，依工作計畫分類好當日所需工作材料，工作者、檢查員及 QC 都刷卡直接紀錄工作內容直接紀錄，螺絲鎖多少磅數，什麼人鎖的，那裡沒有鎖到都可從電腦紀錄看到，一方面可以提升工作效率，一方面可以減少人為的疏失。

台鐵局為結合後勤支援管理各子系統協同運作，以列車財產生命週期管理，精確掌握車量總維修成本，提高維修與保養品質等效益建置車輛維修資訊管理系統 MMIS，主要為提升運轉可靠度、降低非預期故障，用以車輛利用率最大為目標。

新一代 MMIS 取代原先機務維修管理系統(MA)，建立車輛檢修工作計畫管理標準化作業程序提升檢修品質。

建立車輛檢修工單管理機制，強化檢修作業進度與車輛動態，完善檢修用料管理，強化與檢修單位之橫向溝通機制，完善檢修用料管理，強化與檢修單位之橫向溝通機制。

引進行動維修應用，快速便利執行檢修，介接臺鐵局現有系統，資訊相互透通。

近來車輛維修已逐漸在 MMIS 上建立資料，已經改變以往紙本的紀錄。

可以讓管理者透過瀏覽器操作就能看到車輛之運用，材料、人員及工作進度之掌握，再也不必翻箱倒櫃，去尋找紀錄之表單。在現場如能再增加電腦維修設備更能提高維修和保養品質。(如圖 99~圖 103)



圖 99 工作人員刷卡登記



圖 100 螢幕顯示工作主件



圖 101 紙本備用資料夾

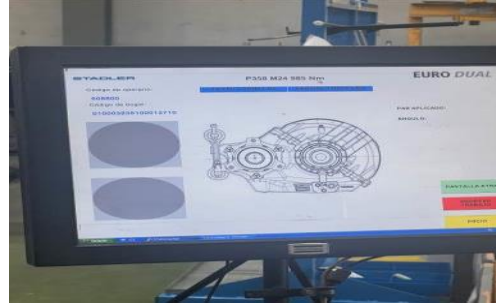


圖 102 螢幕顯示工作位置



圖 103 螢幕顯示工作數據

伍、專題

一、柴油引擎車輛動力流程

目前使用柴油引擎當列車動力源的车隊，傳動流程大致為四行程或二行程柴油引擎、液體變速機、傳動軸、逆轉機、減速齒輪箱、發電機、牽引整流器、直流或交流牽引馬達、電軔電阻及蓄電池等構成不同組合的動力車。

不同設備總成組合的動力車，其動力流程具有其相對差異性，不論是在駕駛台操作介面、駕駛操作模式、動力傳輸模式及檢修保養模式都是如此。

將其動力流程概分如下：

(一) 柴油引擎與傳動裝置分離型

柴聯車 DMU(Diesel Multiple Unit)、柴油客車 DRC (Diesel Rail Car)、DR2700 型及文化列車等使用。

動力傳輸是由柴油引擎、液體變速機、傳動軸、逆轉機及發電機等所組成，依功能分成動力車及電源車等 2 種型式。

DMU 在南北兩端機車各配置 1 顆動力引擎(稱動力車)、中間配置發電機引擎(稱電源車)；DRC 一台車配置 1 顆動力引擎及 1 顆發電機引擎；DR2700 及文化列車一台車配置 1 顆動力引擎及 1 顆皮帶傳動的發電機(或車軸發電機)。

動力車動力引擎為列車編組提供動力來源，供給柴油引擎、液體變速機、傳動軸、逆轉機及其他附屬設備等使用。

發電機引擎為提供機械功率給發電機發電，供全編組的交直流電、電瓶充電及轉供電使用，供給柴油引擎、發電機、變壓器/整流器及其他附屬設備等(如圖 104、圖 105)。

其動力流程如下：

柴油引擎 → 液體變速機 → 傳動軸 → 逆轉機 → 車輪…
 ↓
 發電機

車種：

柴油客車：2700、DR1000 型及文化列車

柴聯車：DR2800~DR3100 型

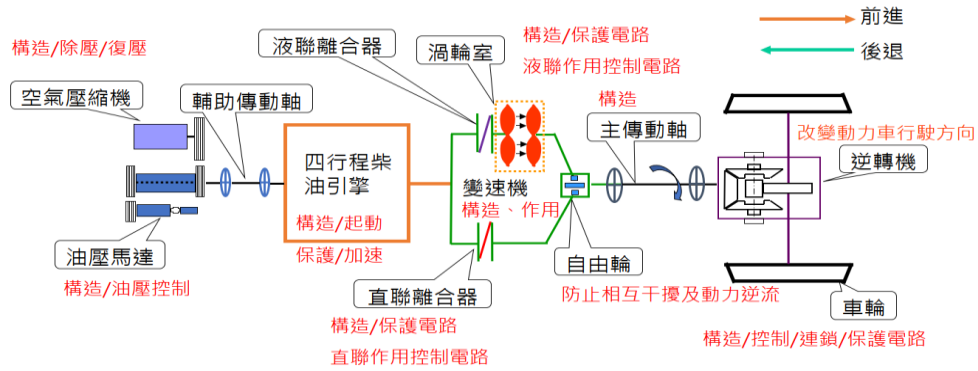


圖 104 柴油引擎與傳動裝置分離型示意圖

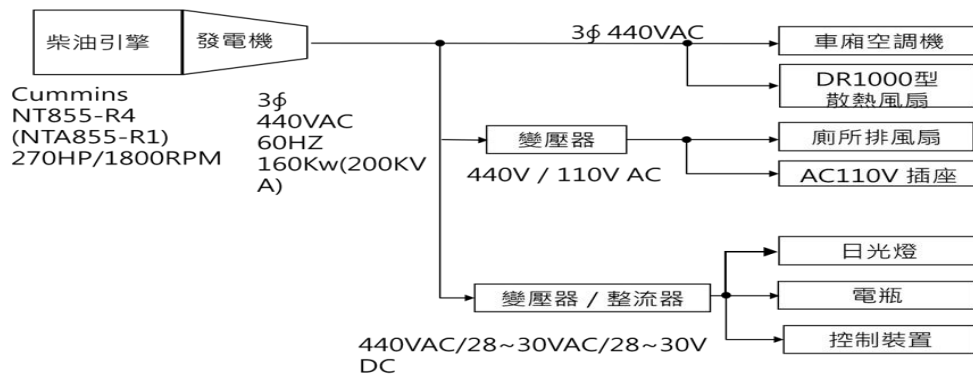


圖 105 柴油引擎發電機組供電示意圖

(二) 柴油引擎與傳動裝置一體型

柴油客車 DR2511 及 DR2512、DHL 柴液機車及 DL 調動機等使用。

動力傳輸是由柴油引擎、液體變速機、減速齒輪箱及發電機等所組成。

液體變速機具有變速及變向功能。

使用小型發電機僅供本車電源及充電使用，無法提供 3 相 440VAC 冷氣供電。

DHL 另設置有一台引擎發電機組供機車頭空調機使用(單相 110VAC)。

動力車動力引擎為機車提供動力來源，供給柴油引擎、液體變速機、減速齒輪箱及其他附屬設備等。

動力引擎附掛帶輪、皮帶等帶動發電機發電供充電及照明使用，另 DL2500 型調動機具有變頻器供機車頭空調機使用(24VDC 轉 220VAC(如圖 106))。

其動力流程如下：

柴油引擎 → 液體變速逆轉機組機 → 傳動軸 → 齒輪箱機 → 車輪……

車種：

柴液機車：DHL100 型

柴液調動機：DL2500 型

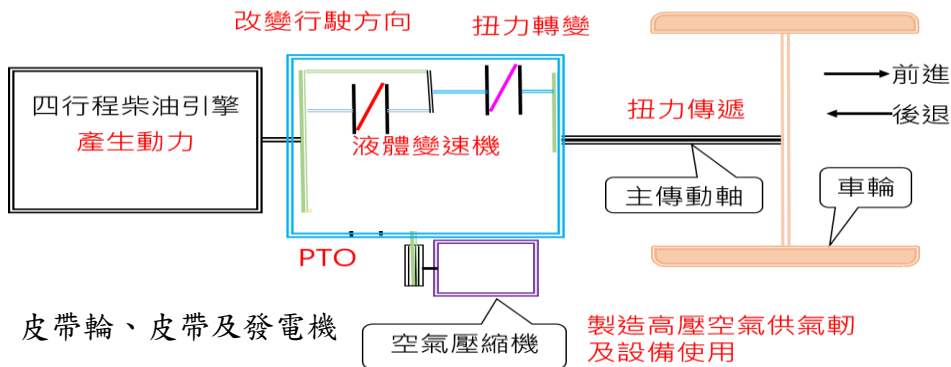


圖 106 柴油引擎與傳動裝置一體型示意圖

(三) 柴油引擎、直流發電機與直流牽引馬達傳動

R20、R100 及 R150 等型柴電機車使用。

動力傳輸是由二行程柴油引擎、主發電機、控制裝置及直流牽引馬達等所組成。非由引擎直接帶動直流牽引馬達行駛，是經飛輪帶動主發電機後產生電力，再經過牽引控制裝置去驅動牽引馬達使車輛移動(如圖 107)。

R20 型-美國 GM 公司 GM-567C-12 缸 直流發電機 直流串激牽引馬達。

R100 型-美國 GM 公司 GM-645E-12 缸 直流發電機 直流串激牽引馬達。

R150 型-美國 GM 公司 GM-645E-12 缸 直流發電機 直流串激牽引馬達。

以上三種動力流程皆相同如下：

柴油引擎 → 主發電機 → 控制裝置 → 牽引馬達 → 車輪…

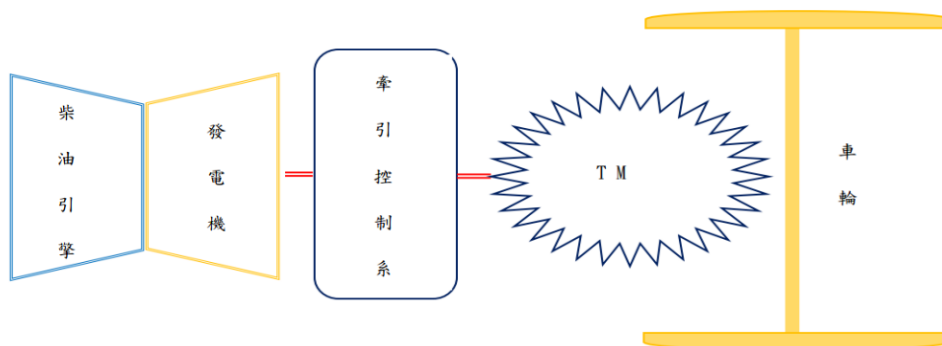


圖 107 柴油引擎、直流發電機與直流牽引馬達傳動示意圖

(四) 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動

R180 型柴電機車使用、動力傳輸是由二行程柴油引擎、同伴交流發電機、交流主發電機、整流器、總控制裝置及直流牽引馬達等所組成。非由引擎直接帶動直流牽引馬達行駛，是經飛輪帶動主發電機後產生電力，再經過牽引控制裝置去驅動牽引馬達使車輛移動(如圖 108)。

R180 型-美國 GM 公司 GM-645E-12 缸 交流發電機 直流串激牽引馬達 可重聯運轉。

其動力流程如下：

柴油引擎 → 同伴交流發電機 → 交流主發電機 → 控制裝置 → 牽引馬達 → 車輪…

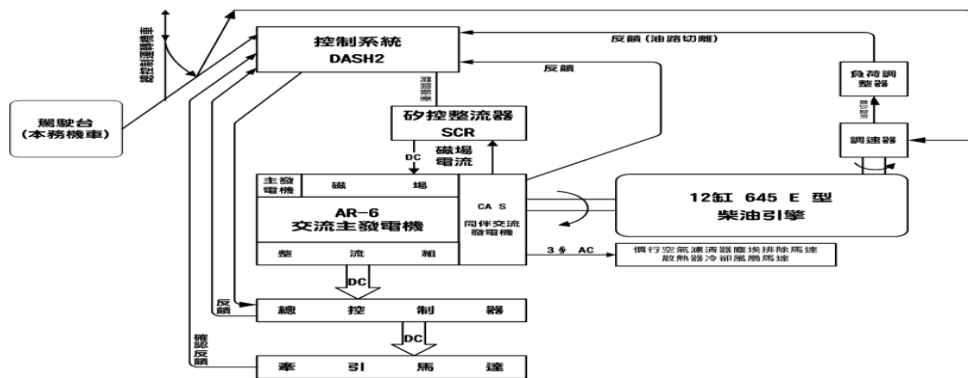


圖 108 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動示意圖

交流發電機：AR6 交流主發電機及 CA5 同伴交流發電機構成

AR6 交流主發電機：二極體整流後，供電牽引馬達

CA5 同伴交流發電機：產生的三相電力，供電至散熱器冷卻風扇馬達及慣性空氣濾清器塵埃排除馬達以及空調機壓縮機馬達等用。

(五) 柴油引擎、交流發電機及交流牽引馬達傳動

R200 型其動力傳輸主件為四行程柴油引擎、發電機、牽引整流器、牽引馬達及電軔電阻所組成。使用牽引整流器讓司機員可選擇牽引模式或電軔模式控制牽引馬達(如圖 109)。

引擎-美國 Cummins 公司 型式：QSK 馬力：2700HP/700rpm 動輪配置：CO-CO 可重聯運轉。

發電機-使用 VEM 公司製造的 3 ϕ 同步交流發電機。

一端裝有軸承、一端與引擎飛輪連接。

AVR 控制激磁發電電壓。

發電機設有風扇用以吸進器散熱。

絕緣等級為 Class 200(200°C) 優於 H 級(180°C)。

引擎怠速時可經輔助整流器對輔助設備供電。

能 10%超載 2 小時。

牽引整流器-每輛機車安裝 2 個 ABB 公司 CC1500 DE 系列整流器(IGBT)，冷卻液混合液體及防凍劑。

冷卻液溫度是由風扇裝置散熱。

牽引馬達-每輛機車有 6 顆 TSA 公司製造的 3 ϕ 非同步牽引馬達(交流感應電動機)。

強制風扇散熱。

電樞繞組使用油潤式鋼珠軸承(壽命 L10、至少 300 萬公里)。

電軔電阻-每輛機車有 2 個電軔總成，每個電軔總成安裝在其負責的牽引整流器旁。

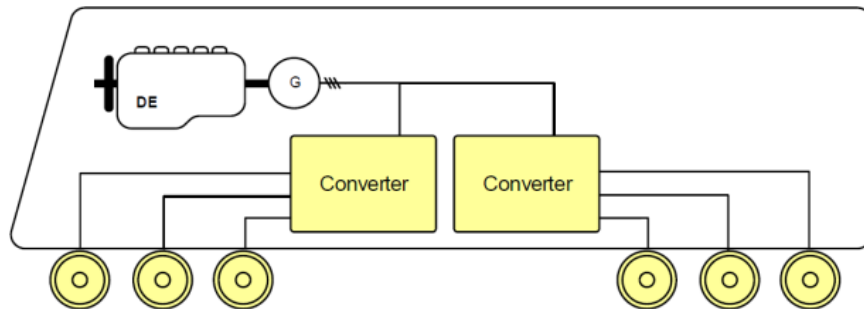


圖 109 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動示意圖

二、 R200 型柴電機車牽引控制

牽引控制為依司機員駕駛命令由車輛控制單元(VCU)對柴油引擎、發電機、牽引馬達、整流器櫃及牽引馬達等進行電腦化控制，以便對司機員的駕駛命令提通平穩可靠的性能(如圖 110)。

牽引控制訊號流程：

司機員的駕駛命令→車輛控制單元 VCU→牽引控制單元 TCU→牽引整流器→牽引馬達。

牽引控制電力流程：

引擎(原動機)→發電機→牽引整流器→牽引馬達

司機員駕駛命令給車輛控制單元 VCU，控制牽引控制單元 TCU，機車牽引控制系統方塊圖。

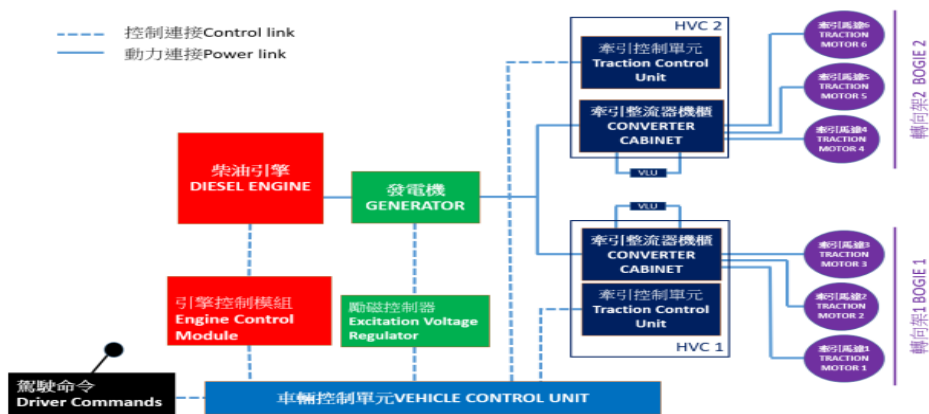


圖 110 柴油引擎、交流發電機及直流牽引馬達傳動示意圖

1. 總成

車輛控制單元 VCU：機車主電腦。

高壓牽引整流器 HVC：每台機車上共有二個。

牽引控制單元 TCU：每台機車上共有二個、控制牽引整流器之電腦。

電軋截波器 VLU：每個牽引變流器機櫃各一個，可以確保直流鏈(DC-Link)電壓保持在安全值內。當直流鏈電壓高於安全值時，利用電軋電阻來消耗直流鏈電壓進而確保電壓低於安全值。

引擎控制模組 ECM：引擎數位控制器。

激磁控制器 EVR：控制發電機的激磁電壓以維持發電機輸出電壓。(慣稱自動電壓調整器 AVR。)

ATP：監控機車速度及號誌之安全設備。

牽引馬達 TM：每個輪軸組 1 個牽引馬達，每輛機車總共 6 個。

2. 駕駛命令 Driver commands

控制牽引力之總控制器送出駕駛命令→車輛控制單元 VCU，逆轉機把手以決定駕駛之方向(以下為逆轉機)。

總控制器：

- (1) 當總控制器把手向後拉時，司機員可選擇 8 個不同的油門段位來控制牽引力。
- (2) 當總控制器把手向前推時為電軔煞車區域，依向前推動的位置來決定 0-100%的多少電軔力。
- (3) 當總控制器置於正中央時，牽引力為零(引擎惰速)。

引擎出力的訊號會先送往車輛控制單元 VCU 處理，以計算牽引馬達需提供的牽引力或電軔力。

逆轉機：

- (1) 司機操作把手控制機車行進方向，前進位、中立位或後退位。
- (2) 前進位或後退位必須正確建立時，牽引力或電軔力才會有效果。

只在逆轉機預先選擇有效之行進方向時有效。

當逆轉機未選擇有效的行進方向時，移動總控制器至 8 段油門任何位置時，引擎會原地被加速但牽引動力不會傳送至牽引馬達。

總控制器與逆轉機之間設有電氣連鎖裝置，當總控制器位於牽引或電軔位置(非中立位)時，無法改變逆轉機方向。

車輛控制單元 VCU 軟體內設有第二道連鎖控制，電氣連鎖裝置失效，軟體也不會執行逆轉機的命令。

3. 引擎速度控制 Engine speed control 如(圖 111)

司機員將總控制器把手放置所選擇的出力位置，車輛控制單元向引擎控制模組 ECM 送出訊號，引擎控制模組 ECM 計算噴油量，以維持引擎在設定轉速所需提供之動力。

當出力要求增加時，引擎控制模組 ECM 會提高引擎燃油之噴射量，以維持引擎轉速。當出力需求降低時，引擎控制模組 ECM 將會降低引擎燃油之噴射，以保持引擎之轉速。

油門位置	引擎轉速 RPM	引擎功率 KW	輸出功率 KW
電軔	800	129	-2~0(MW)
惰速	700	110	0
1	800	129	156
2	1200	358	372
3	1300	671	589
4	1400	984	785
5	1500	1342	1001
6	1600	1700	1218
7	1700	1925	1435
8	1800	2013	1700

圖 111 引擎速度控制輸出功率

以下特定操作，引擎轉速與上表標定轉速會不一致：

- (1) 任何油門出力段位，只要電軔作用車輛控制單元 VCU 會自動將引擎轉速設定在 800RPM，需將油門把手移至惰速位才能解除此設定。
- (2) 引擎偵測到過熱時，車輛控制單元 VCU 將會引擎轉速自動設定在油門 8 段位 1800rpm、引擎功率限制在第 6 油門段位之功率，以提高冷卻性能、降低負載輸出。
引擎過熱無法冷卻排除異常，則引擎惰速一段時間後會自動停機。
- (3) 牽引馬達偵測到過熱，車輛控制單元 VCU 將會引擎轉速自動設定在油門 6 段位 1600RPM、輸出功率 1218KW。
- (4) 如果牽引馬達的溫度持續升高，牽引動力將被隔離切斷。

4. 勵磁控制 Excitation control

發電機的輸出電壓由 EVR 控制，偵測發電機的輸出電壓與設定值間的差異，控制增加或減少激磁電流以達到表中之設定值。

發電機所設定的輸出電壓值是為了確保各油門段位(或引擎轉速)能達到相對應的標稱功率。如(圖 112)

段位	引擎轉速 RPM	發電機輸出電壓 V
電軔	800	800
惰速	700	750
1	800	827
2	1200	1139
3	1300	1217
4	1400	1295
5	1500	1373
6	1600	1450
7	1700	1480
8	1800	1480

圖 112 發電機標稱功率

EVR 能控制發電機輸出電壓能輸出穩定的設定值，與所要求的施出功率無關，而輸出功率會等於或低於每個油門段位的標稱值。

當引擎和發電機以額定轉速運行時，EVR 會控制激磁電流，穩定發電機的輸出電壓對應其轉速。當負載需求增加時，發電機輸出電壓會下降，額定轉速下需增加激磁電流，使發電機輸出在其標稱值。反之亦然

5. 引擎負載控制 Engine load control

除了引擎燃油噴射控制與發電機勵磁控制外，還附加可以監控引擎負載的功能。其主要是處理暫態及降載模式。

引擎控制模組 ECM 不間斷向車輛控制單元 VCU 傳送引擎負載力訊號。該訊號是回饋引擎的訊息，表示可引擎承受的負載是多少。如果因特殊原因，引擎在額定 RPM 下引擎負載力需求高於其標稱值，則引擎負載力將增加到其標稱值以上。若在額定 RPM 下引擎負載力低於標稱值，則引擎負載力降低至其標稱值以下。

車輛控制單元 VCU 將依牽引控制單元 TCU 的要求調整牽引力(及功率)，如果引擎過載，則減少其功率要求。如果引擎負載不足，則會增加牽引力。輸出功率的降低可避免引擎轉速不穩定或停機，且在某些惡劣環境下會損壞引擎。

例如：如果引擎出現問題(噴油裝置故障、過熱而降低輸出…等)，引擎會通知過載狀態，輸出功率需求要低於標稱值。因此，車輛控制單元 VCU 會

將其功率需求降低到其標稱值以下，直到引擎負載力訊號表示負載對引擎來說是可負擔的狀態。

引擎負載會自動調節這種降級模式無須司機員介入，此種訊息會透過指示燈和 HMI 故障訊息通知駕駛員。

6. 牽引馬達控制 Traction motor control

車輛控制單元 VCU 會依照機車的車速去計算機車輛所需的牽引力。

在正常情況下，機車的牽引力除以 6(6 動軸)，車輛控制單元 VCU 向牽引控制單元 TCU 發送每個牽引馬達平均的牽引力需求。

在降級模式中，機車的牽引力需求可向牽引馬達要求非平均的牽引力，使某些牽引馬達負載提高，以補償當有牽引馬達或牽引變流器故障所損失的功率/牽引力。

如果其中一個整流器或 VLU 發生故障，也可以將損失的部份牽引力轉換到另一個轉向架上。

車輛控制單元 VCU 將決定每個牽引馬達的最終出力，並將此訊號向牽引控制單元 TCU 發送。

7. 牽引控制系統(電氣空轉/ 滑走保護系統)

Traction control system (electric slip/slide protection system)

牽引控制單元 TCU 將持續監控每個牽引馬達的轉速，並將其與車輛控制單元 VCU 根據接到的速度測量結果計算出的機車速度訊號進行比對。

當牽引控制單元 TCU 偵測到有車輪空轉/滑走超過一定範圍時(分別在牽引力作用或軔機作動時)，它會自動降低該特定牽引馬達的牽引力(或軔力)以避免該輪軸空轉/滑走。

一旦牽引馬達的轉速回復到非空轉/滑走狀態，牽引控制單元 TCU 將逐漸增加其牽引力，以符合車輛控制單元 VCU 所要求的值。

為了協助恢復牽引力，車輛控制單元 VCU 也會自動進行撒砂，以增加輪軌之間的黏著係數。

三、引擎廢氣的如何處理以降低空氣污染

柴油引擎靠絕熱壓縮讓混合氣體點火之燃燒方式，柴油引擎排氣會生成 NO₂ 和 NO 等氮氧化物 (NO_x)，Cummins 設置渦輪增壓機增加輸入空氣，使輸出有更多增加約 20%馬力，汽缸內燃料雖然燃燒更完全，高溫(壓縮比大)新鮮空氣多(渦輪增壓機)則空氣中約 80%的氮氣，容易在高溫燃燒環境下生成氮氧化物。

若要減少柴油燃燒產生的黑煙，則柴油霧化更細、進氣更多，但廢氣中 NO_x 濃度的增加。在環保新法規的限制下，要降低柴油車降低 NO_x 的濃度，可使用選擇性催化還原器(SCR Selective Catalytic Reduction)來達到。另有利用引擎廢氣在循環(EGR)，將引擎排出的部份廢氣冷卻後再導入氣缸，使爆炸時的最高溫度能降低，達到抑制氮氧化物產生之目的。

柴油引擎比汽油引擎比較如下：

引擎別 項目	氣油引擎	柴油引擎
進氣	混合氣	純空氣
壓縮	混合氣	純空氣
點火方式	用高壓電火花點火	用壓縮熱自燃著火
排氣溫度	較高(約 700°C)	較低(約 500°C)
扭力	低速扭力小	低速扭力大
熱效率	較低(25~30%)	較高(30~40%)
燃料之霧化	使用化油器利用真空及噴嘴使氣油霧化，亦有使用噴射裝置使氣油霧化。	使用高壓力及噴油嘴使柴油霧化
燃料特性	不需粘性，著火點越高越好	需有粘性，著火點越低越好
熱力循環	等容循環	等容等壓混合循環
起動裝置	起動馬達之電功率較小，無預熱、減壓裝置	起動馬達之電功率較大，部份需預熱、減壓裝置
引擎結構	因燃燒壓力低，構造較輕巧	因燃燒壓力高，故引擎構造較堅固笨重
速度控制	控制流入之空氣量	控制噴油量
壓縮比	低	高

表 6 柴油引擎比汽油引擎比較表

新購 R200 型柴電機車利用車頂裝設排氣後處理系統，用以改善康明斯柴油引擎排氣空汙問題。後處理系統包括兩個觸媒還原劑(DEF)計量模組，一個分解反應管(DRP)單元，選擇性催化還原(SCR)單元，一個氮氧化物(NO_x)感測器和電子控制單元(ECU)，兩個排氣溫度感測器(EGTS)和電子控制單元(ECU)。

兩個排氣後處理系統可使 QSK-60 引擎符合 Stage V 排放法規，該系統可以降低排氣噪音。柴油觸媒還原劑(DEF)/AUS32 有符合 ISO 22241 的要求。

1. 觸媒還原劑(DEF)系統

一種無空氣輔助噴射系統，由儲存槽、管線、供給模組和計量模組等組件組成，存放於車架下的儲存箱中。引擎起動時引擎控制模組(ECM)會控制供給模組供應所需觸媒還原劑(DEF)的量，噴射到引擎排氣中。在引擎正常運轉時，若計量模組故障會停止作用。選擇性催化還原(SCR)設備上裝有精確的計量泵系統。

2. 尿素箱 如(圖 113~圖 116)

設有溫度、液位和品質感應器。液位感應器用於監控尿素箱中的可用剩餘容量。下方設有用於冷卻計量模組之儲備尿素容量，僅用於冷卻計量模塊，非供廢氣處理使用(容量約為 30L)。機車駕駛室顯示螢幕上會顯示尿素箱的尿素容量、溫度和品質。品質感應器則用於確認尿素的濃度是否正確。尿素箱有兩個液位觀測視窗(每側一個)，可以確認箱內尿素的容量狀態。

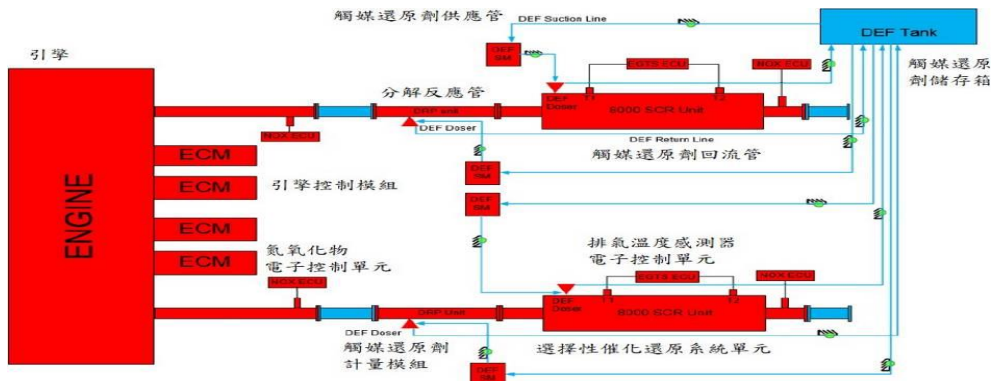


圖 113 QSK60 引擎排氣後處理系統示意圖

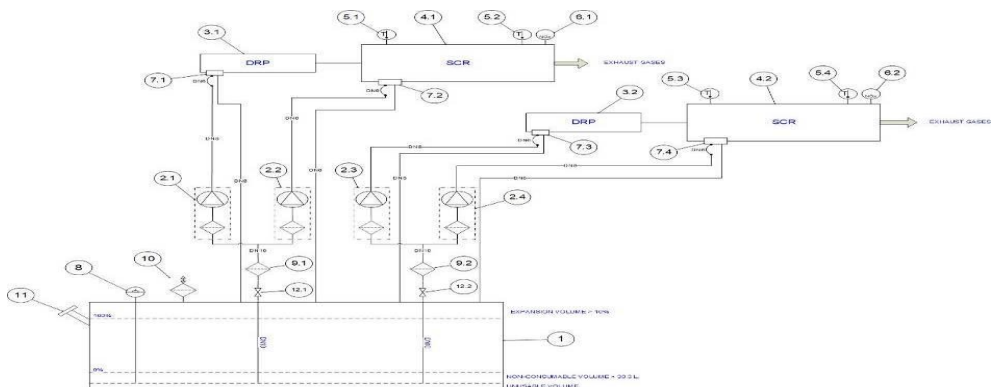


圖 114 QSK60 尿素系統示意圖

項次	設備名稱
1	尿素箱 UREA TANK
2.2、2.2、2.3、2.4	觸媒還原劑供給泵 DEF SUPPLY MODULE
3.1、3.2	分解反應管 DRP
4.1、4.2	觸媒還原劑 SCR
5.1、5.2、5.3、5.4	排氣溫度感測器 EXHAUST TEMPERATURE SENSORS
6.1、6.2	氮氧化物感測器 NOX SENSORS
7.1、7.2、7.3、7.4	計量模組 DOSING MODULE
8	尿素溫度、容量及品質感測器 UREA TEMPERATURE-LEVEL-QUALITY SENSOR
9.1、9.2	尿素過濾裝置 SUCTION FILTERS
10	尿素箱通氣口濾網 TANK VENT FILTER
11	尿素加油口/加油蓋 TANK FILL NECK/CAP
12.1、12.2	閥門 VALVES

表 7 QSK 尿素系統名詞說明

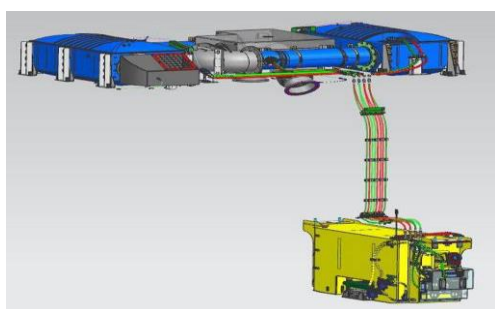


圖 115 尿素系統安裝示意圖

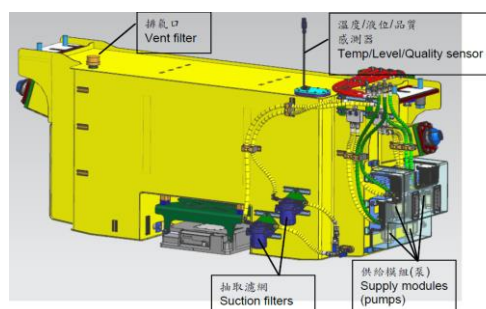


圖 116 尿素箱示意圖

3. 供給模組(泵) 如(圖 117)

供給模組經引擎控制模組(ECM)控制計量系統，額定電壓(24VDC)進行操作的高精度系統，從箱內抽取尿素→過濾器→計量模組(噴射裝置)→分解反應管(DRP)→選擇性催化還原系統(SCR)中。

供給泵及過濾器安裝在觸媒還原劑(DEF)箱上，分解反應管(DRP)及選擇性催化還原系統(SCR)模組則安裝在車頂。

供給泵則以外蓋加以保護防止損壞。

供應模組具有兩個過濾器：一個主過濾器（30 微米）和一個入口濾網（190 微米）。

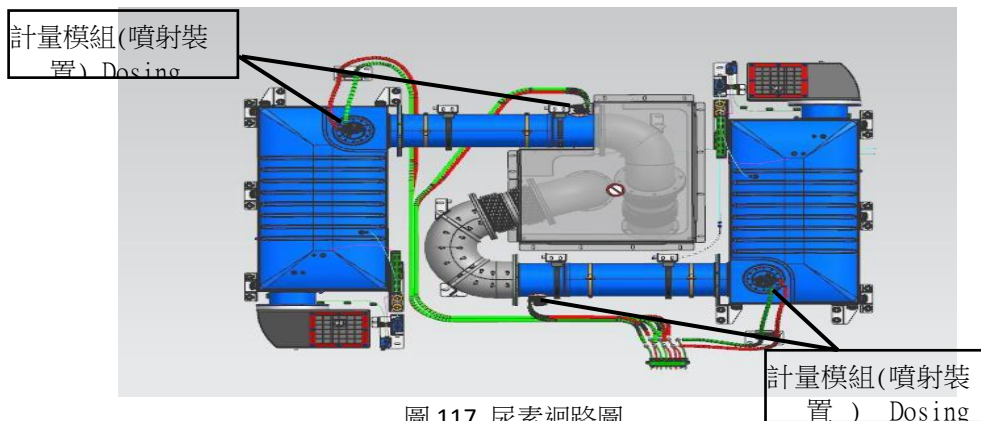


圖 117 尿素迴路圖

4. 選擇性催化還原系統 SCR

選擇性催化還原系統(SCR)是一種氮氧化物(NO_x)控制技術，用於控制柴油引擎廢氣排放。

SCR 單元提供了一種通過選擇性催化還原化學過程，將氮氧化物(NO_x)轉化為氮(N₂)、水(H₂O)和二氧化碳(CO₂)的方法。柴油引擎排出的廢氣被注入到 SCR 單元前端的排氣流中，當尿素和廢氣混合物流經 SCR 的內部金屬觸媒時會發生化學轉化。

5. 引擎排氣裝置 Exhaust assembly

引擎排氣裝置安裝在機車外部的車頂上。如(圖 118)

選擇性催化還原系統(SCR)的安裝方式，使其可以承受排氣的熱脹冷縮。

選擇性催化還原系統(SCR)和分解反應管(DRP)透過波紋管連接至引擎排氣口，以吸收由於引擎運轉時所產生的振動。

SCR 具有防止進水的額外保護。在 SCR 出口處有一個單獨的腔室以排出可能進入的水，因此水將永遠不會到達引擎排氣出口。如(圖 119、圖 120)

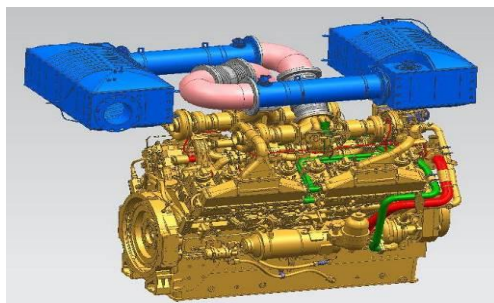


圖 118 引擎排氣裝置示意圖

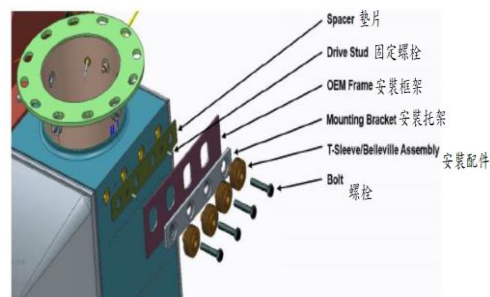


圖 119 SCR 安裝示意圖

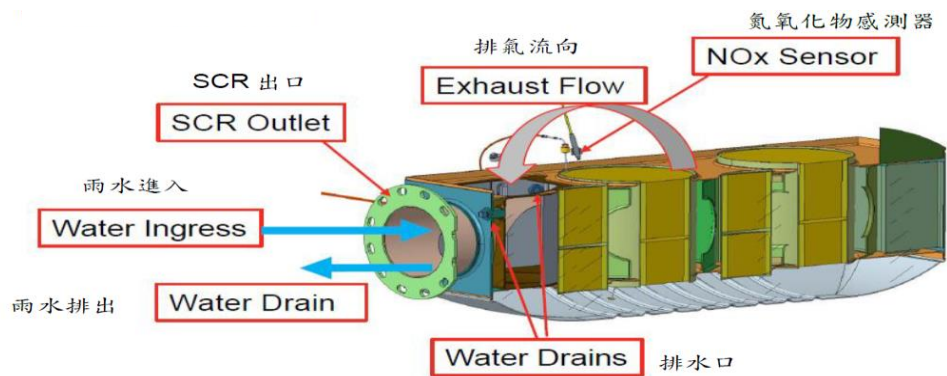


圖 120 SCR 排水系統

排氣系統的末端是裝設有一個帶有導流板的箱體，改變引擎向上排出的氣體改變方向，可避免：

- 引擎排出的廢氣吹往月台上的人員。
- 引擎排出的廢氣吹往電車線方向。

引擎排氣管末端的設計一個箱體，隔開排氣口與選擇性催化還原系統 (SCR)。引擎排出的廢氣經箱體末端的管道進入。如(圖 126、圖 127)

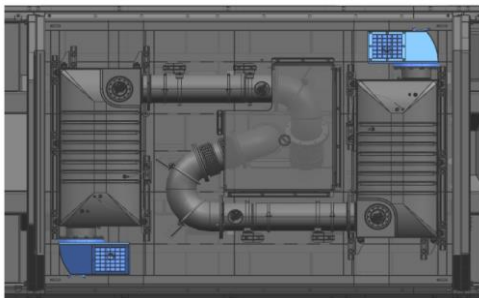


圖 121 排氣系統俯視圖

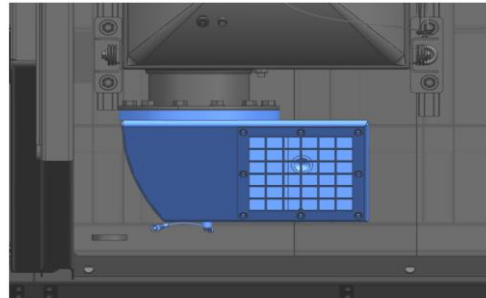


圖 122 排氣系統尾端俯視圖

箱體底部為傾斜的洩水坡，最低部有兩個直徑為 55 mm 的排水孔。車體頂部往車輛中心傾斜的坡度，可將所有水往車輛的中央排水口流到車體下方來排水，可避免水從車頂兩側邊濺出。如(圖 123、圖 124)

箱體最低處與選擇性催化還原系統(SCR)出口高度差為 86.5mm。

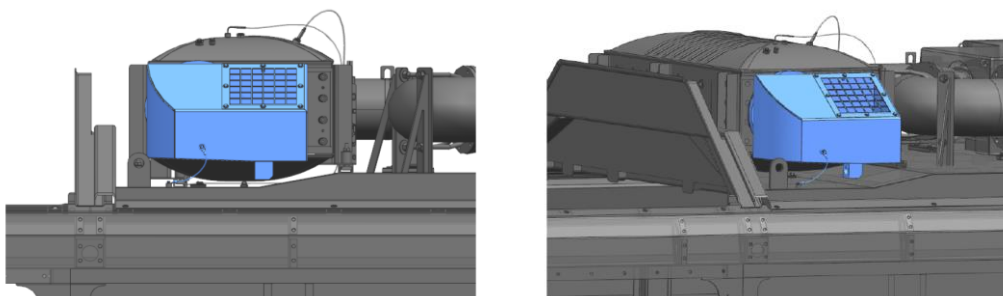


圖 123 排氣系統正視圖

圖 124 排氣系統尾端

這高度差為排氣系統內部的第一道防水設計。第二道防水設計則是選擇性催化還原系統(SCR)的構造設計。如(圖 125)

該箱體與 SCR 用法蘭結合固定。如(圖 126)

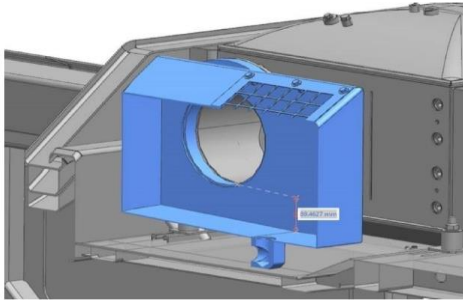


圖 125 排氣尾部箱體與 SCR 高度差

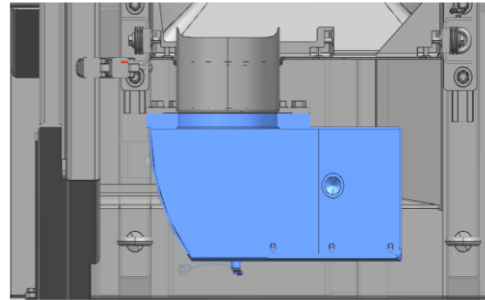


圖 126 排氣箱體法蘭

箱體頂部有檢查蓋可對內部進行檢查、清潔和維護。排氣管出口處焊接有格柵網，以避免鳥或其它生物入排氣裝置內。

康明斯（柴油引擎製造商）不允許在排氣口安裝傳統型的排氣口蓋是因：

- 排氣管直接裝蓋子會產生背壓，會造成柴油引擎的渦輪增壓器故障。
- 排氣管蓋子的背壓，會使得 CUMMINS 引擎取得的認證失效。
- 背壓會影響選擇性催化還原系統(SCR)的尿素的計算值。

選擇性催化還原系統(SCR)的安裝方法及排氣管排氣方式，在安裝實績中雨量大的地區也可適用，是比增加一個排氣口蓋之更佳。

陸、附錄

一、ABB 牽引控制系統設計及製程技術說明簡報



Locomotives Propulsion. ABB Traction
Meeting with Stadler TW and TRA
Yevgeny Bandukin

ABB

ABB in the rail industry
Global partner for sustainable transportation

ABB – a “top-6 subsystem supplier” in the rail industry

Independent supplier to rolling stock manufacturers and operators

Leadership in key technology areas (transformers, motors, power converters...)

Global presence with local manufacturing facilities and service centers

Worldwide references

Long-term and reliable partner to the railway industry



ABB

ABB Traction, Global Footprint. Traction factories



Switzerland / Turgi & Baden
Germany / Minden & Berlin
USA / Richmond
Poland / Łódź
Sweden / Västerås
India / Bangalore
Italy / Genova
China / Shanghai


ABB

ABB Traction
Portfolio overview

Traction Transformer* Traction/Auxiliary Converter Traction Motor Energy Storage System

Single components or complete traction packages

Very-High-speed and high-speed Locomotive, dual, electric, diesel-electric Multiple unit trains Metro Light Rail Vehicles E-bus propulsion



ABB

ABB – the independent traction system partner
Comprehensive traction chain and TCHS responsibility

Overall energy efficiency and reduced life cycle cost


Optimized dimensioning of components

Fast commissioning

TCMS integration and system optimization

One-stop interface to the traction chain supplier

benefits for railway operators and system integrators



ABB

Compact and reliable traction converters
For all types of rail vehicles and electric buses

BORDLINE® CC series

Modular technology platform for fast project delivery, economies of scale, maintainability, and optimum life-cycle cost. Very compact, reliable, and energy-efficient

CC400 For electric buses
CC400 For Light Rail Vehicles, metros, people movers
CC750 For multi-tracks EMUs, EMUs, mountain trains, metros
CC1500 For locomotives, high-speed trains and high-power EMUs



ABB

Modular auxiliary converters and battery chargers


BORDLINE® M Series

The BORDLINE® M series is a flexible platform of static converter for a wide application range on each vehicle type.

Features:

- Compact and lightweight solution
- Robust design for different application: roof, underframe, indoor
- Different cooling solution: forced air, radiator connection, integrated fan, liquid cooling with and without integrated pump
- Modular design based on the re-use of the power electronic building blocks (PEB)
- Output power range from 1 to 1200 kW, individually controlled
- AC & DC and multi-system input voltages
- Galvanic separation, optional integrated battery charger
- Reliable and low noise
- Large variety of cabinets and protection levels


Battery Charger – BC For all railway applications
M50 DC For metro cars
M90 DC For light rail vehicles
M170 DC For metro



ABB


Our modular PowerBrX family for all customer requirements
The PowerBrX auxiliary power converter product family

PowerBrX Low Power	PowerBrX Medium Power	PowerBrX High Power in development
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentation at InnoTrans 2018 ✓ Series production from 2020 ✓ Preparation of business case completed ✓ Product cost optimisation completed ✓ 648 devices sold 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentation at the PowerTech City online exhibition 12/2020 ✓ Preparation of business case ✓ Offers for 1,300 devices are currently in the decision-making phase 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Future: Completing the product portfolio across all power classes
Applications ✓ LRV	Applications ✓ Metros, EMU	Applications ✓ High-speed trains



ABB

Traction motor
From LRV to the Locomotive



ABB

ABB Battery Systems
ESS Product – Design and modularity

Energy Storage System

Standard ESS type

Cell	Capacity: 23 Ah	Weight: 0.55 kg
Battery module	Configuration: 24V2p	Capacity: 0.5 MWh
	Weight: 30 kg	
	No. of modules: 7 to 36	Capacity: 3.5 – 40 MWh
	Weight: 300 – 600 kg	
		ESS connection box (optional)
		Capacity: 540 MWh
		Weight: 2500 kg



ABB

Project Description

Typical DE Loco ABB Scope of Supply

Figure 1: Locomotive

Figure 2: ABB power unit

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23

Traction system for UKLIGHT DE lightweight locomotives (Stadler)

Direct Rail Services (UK) have ordered second batch

Customer: DRS

Operator: DRS

Category: Diesel electric locomotive (passenger freight)

Scope of supply for 32 loco-sets: IGBT-based traction converter, traction motor, traction generator, battery charger, head end power supply

Key data: Max. tractive effort: 200kN, 210 ton per axle

Deliveries: Since 2020

Customer need

- Reliable traction chain partner
- Minimum weight of traction chain for diesel-electric propulsion

ABB solution

- Optimized system of generator, traction converters and motors
- New traction chain platform, configurable for Bi-Bi locomotive with head end power and Co-Co locomotive

Customer benefits

- High adhesion coefficient utilization reducing sand consumption and mechanical wear significantly
- Based on traction solution for "EUROLIGHT" which is the only diesel electric for data on the market that combines a low axle load with a high power rating, resulting in the lowest possible operating cost

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23

Traction system for UKdual locomotive (Stadler)

Based on ABB traction solution for UKlight

Customer: UK

Operator: DRS

Category: Dual-mode locomotive

Scope of supply: Traction converter, traction generator, traction motor, traction transformer

Key data: Max. tractive effort: 327 kN, 4 MVA AC traction power, 100 kW DC traction power

Deliveries: Since July 2021

Customer need

- Dual mode traction solution for 25 kVAC and diesel-electric operation including traction transformer, generator, traction converter and motors

ABB solution

- Standardized power electronic building blocks (PEBB) and control unit
- Standardized software modules for traction, motor, and line converter control
- Asynchronous generator based on traction motor design

Customer benefits

- Energy efficient traction chain
- Advanced traction control
- High interchangeability of spare parts between UKdual and UKlight

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23

Traction system for AfroDual locomotive (Stadler)

Based on ABB traction solution for UKlight

Customer: South Africa

Operator: PRASA

Category: Dual-mode locomotive (passenger freight)

Scope of supply: Traction converter, traction motor, traction generator, auxiliary filter, line inductor tank

Key data: Max. tractive effort: 300kN, 4 MVA AC traction power, 2000 kW DC traction power

Deliveries: Since 2022

Customer need

- Traction solution for electrified and non-electrified routes in South Africa (3 kVDC and diesel-electric)

ABB solution

- Complete dual-mode traction chain including traction generator, traction converter, traction motor, auxiliary filter and line inductor tank
- Standardized power electronic building blocks (PEBB) and control unit
- Underframe line inductor tank

Customer benefits

- Energy efficient traction chain
- Powerful traction in electric and diesel mode
- Advanced traction control

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23

Traction system for EURODual locomotives (Stadler)

Versatile traction chain for dual-mode locomotive platform

Customer: SNCB/DB

Operator: PKW, Leningrad company

Category: Dual-mode locomotive

Scope of supply: Traction converter, traction motor, traction generator, traction transformer, battery charger

Key data: Max. tractive effort: 320kN, 4 MVA AC traction power, 1 MVA DC traction power

Deliveries: Since 2021

Customer need

- High tractive effort for heavy haul freight operation
- High power electric and high power diesel propulsion
- Highly compact traction chain solution

ABB solution

- Traction system solution for 25kV AC and 25kV AC electric lines and diesel operation
- Optimized system of traction transformer, converters and motors
- All traction components are engineered for optimum overall performance

Customer benefits

- High tractive effort and high power locomotive
- Compact and lightweight solution to stay within axle load limits
- Versatile traction platform for dual-mode locomotive platform for all standard line voltages and multi-system solutions
- High energy efficiency

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23

Traction system for TransAfrica (Transnet Engineering)

Traction package for locomotive

Customer: SA and African continent

Operator: Transnet Freight Rail

Category: Freight locomotive

Scope of supply: Traction converter with integrated cooling unit, traction motor, traction generator, auxiliary filter, battery charger, line inductor tank

Key data: Max. tractive effort: 370 kN, 4 MVA AC traction power

Deliveries: Since May 2021

Customer need

- Customized traction chain solution
- Short time to market

ABB solution

- Complete solution from one supplier
- All-in-one converter for traction and auxiliary including integrated cooling
- Well-proven standardized power electronic building blocks (PEBB) and control unit
- Standardized software modules for motor, brake chopper and auxiliary converter control

Customer benefits

- One partner for the entire traction chain
- Energy efficient traction chain
- Excellent maintainability

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23

Traction system for diesel-electric locomotives

Powerful and based on well-proven traction converter platform

Customer: TPE

Operator: Transnet Railways Administration (TMA)

Category: Diesel-electric locomotive

Scope of supply: Traction converter, battery charger

Key data: Max. tractive effort: 395 kN, 2 MVA DC traction power

Deliveries: Starting in 2021

Customer need

- High tractive effort for passenger and freight operation
- High boost power capability at degraded mode
- Highly compact traction converter solution

ABB solution

- Standardized converter platform for narrow-gauge diesel locomotive application
- Optimized traction system

Customer benefits

- High adhesion coefficient utilization reducing sand consumption and mechanical wear significantly
- Low effort for vehicle integration
- Compact and lightweight solution to stay within axle load limits
- High energy efficiency

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23

Traction system and ESS for fuel-cell shunting locomotive

Propulsion upgrade and energy storage solution to enable fuel cell hybrid operation

Customer: FS

Operator: Other railways

Category: Shunting locomotive

Scope of supply: Traction Converter, Energy Storage System (ESS) with Thermal Management

Key data: 750 kW per loco, Tractive effort: 220 kN, 100 kWh ESS capacity

Deliveries: 2022

Customer need

- Zero-emission and highly efficient propulsion package
- Fuel cell integrated traction system

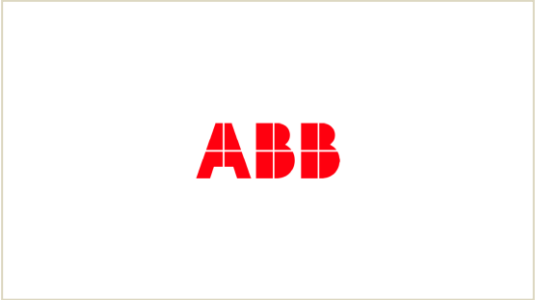
ABB solution

- Modular hybrid traction chain based on high performance Li-ion energy storage system, which can be re-charged from conventional generator, fuel cells or regenerative chargers
- Traction converter with integrated auxiliary converter, energy storage system with Battery Thermal Management System (BTMS)
- Integrated control system managing all parts of the traction chain

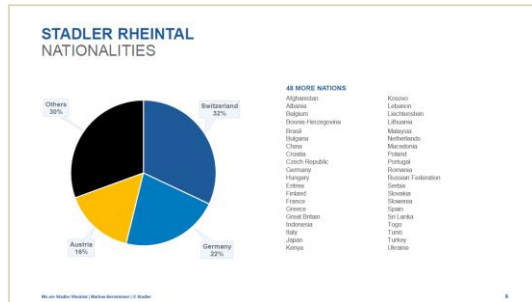
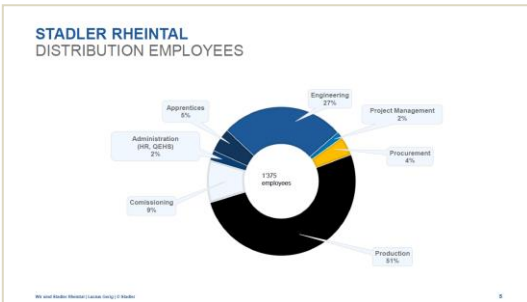
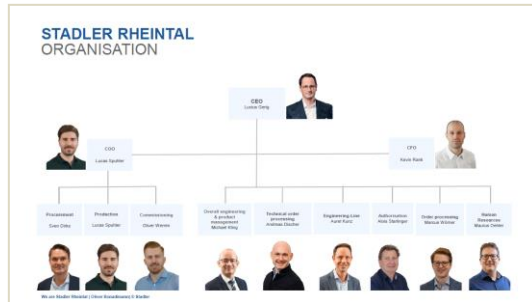
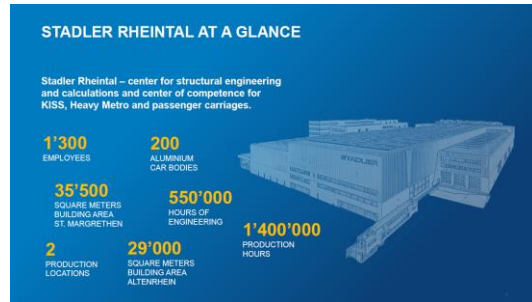
Customer benefits

- Improve efficiency
- Environmentally friendly operation
- Noise reduction
- System design out of one hand

ABB
October 05, 2023 | 16/04/23







二、STADLER 柴電機車 34 輛購案設計及製程技術說明



STADLER RHEINTAL CURRENT ORDERS

SBB	Option call-off for regional traffic and fulfilling new rules and regulations 63 vehicles already in service with SBB Current series: 80 KISS CRUL, up to 160 km/h
ÖBB	Expansion of ÖBB's local and regional transport fleet A total of 186 vehicles double-deck multiple units Current call-off of 20 6-part and 21 4-part KISS vehicles, up to 160 km/h
Transio TTB	Swedish customer: 1000 vehicles to local operators 3 call-off of customer since 2018 Current order includes 7 4-part KISS vehicles, up to 200 km/h
Metro MARTA	Heavy Metro for Atlanta (Metropolitan Atlanta Rapid Transit Authority) Engineering Rheintal, Aluminum-body construction: Boplok (Hungary) 56 4-part vehicles, Four assembly Salt Lake City (USA)
Norsk tog	New long distance trains for Norway 4 different train configurations (SBB) in Day and Night configurations 17 Trains (4 SBB, 13 EMUs) up to 200km/h

STADLER RHEINTAL CURRENT ORDERS

	RhB RTZ	• Light platform for Rhodian Railway (optimal working) • Allows for better / more dense usage of the infrastructure and a narrower time table • 86 EMU, specifically developed for RhB
	Tyne & Wear	• Subway for the Newcastle region • First vehicles in type testing • 42 EMUs, up to 90 km/h
	Glasgow	• Metro for Glasgow (Strathclyde Partnership for Transport) • Very narrow structure gauge • 17 EMU, ready for ATO (in cooperation / joint-venture with Hitachi (AHEAD))
	KHYL	• Metro for Kaohsiung (Yellow Line), Taiwan • First order in the Far East, cooperation in the consortium • 25 3-part Metro vehicles
	ÖBB RTZ	• Rescue train for Austria (Österreichische Bundesbahnen) • Project management in Busswang, production in St. Margrethen • 18 3-part special vehicles

McLean Stadler Rheintal / (Other trademarks) © Stadler

FAHRZEUGKENNZAHLEN KISS (EMU4)



- Number of parts: $400,000$
- Length of ends: 9.000m
- Length of coaches: 14.000m
- Maximum speed: 200km/h
- Length: 150m
- Weight: 241 t
- Capacity: 500
- Power: Motor and pant: 7.000 kW
- Programming time: ~ 10.000
- Max. power at the wheel: 4.000 kW
- Acceleration: 3,85 m/s²

McLean Stadler Rheintal / (Other trademarks) © Stadler



aktuell

4. NEW SITE ST. MARGRETHEN

STADLER

FACTS & FIGURES NEW SITE

-  Construction cost: CHF 86 Mio.
-  Facilities / equipment: CHF 14 Mio.
-  Clear commitment to Switzerland as production site



McLean Stadler Rheintal / (Other trademarks) © Stadler



aktuell


5. TOUR

STADLER

TOUR SAFETY INSTRUCTIONS

aktuell

- Do not leave the group, and remain close to your guide
- Keep a sufficient safety distance from pointed and sharp-edged parts
- Please do not take photographs on the plant site



McLean Stadler Rheintal / (Other trademarks) © Stadler

三、瓦倫西亞廠內 2023 年度 R200 進度表

表 8 第 42 週進度表

臺灣局柴電機車 5號機車 TAIWAN 3835 LOC05		
	開始 Start	結束 End
測試 Testing	進行中 Ongoing	2023-10-06
完成檢查表+漏水修復+水密測試 Close Checklist + repair water ingress + water test	2023-10-10	2023-10-18
機車完成 Locomotive finished	2023-10-19	2023-10-19
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	11月 - 待確定 'November - TBC	11月 - 待確定 'November - TBC
臺灣局柴電機車 6號機車 TAIWAN 3835 LOC06		
	開始 Start	結束 End
測試 Testing	進行中 Ongoing	2023-10-06
完成檢查表+水密測試 Close Checklist + water test	2023-10-18	2023-10-24
機車完成 Locomotive finished	2023-10-25	2023-10-25
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	11月 - 待確定 'November - TBC	11月 - 待確定 'November - TBC
臺灣局柴電機車 7號機車 TAIWAN 3835 LOC07		
	開始 Start	結束 End
完成檢查表+水密測試 Close Checklist + water test	進行中 Ongoing	2023-10-17
測試 Testing	2023-10-18	2023-10-24
塗裝(2-3天) Painting (2-3d)	2023-10-25	2023-10-26
測試 Testing	2023-10-27	2023-10-27
機車完成 Locomotive finished	2023-10-30	2023-10-30
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	11月 - 待確定 'November - TBC	11月 - 待確定 'November - TBC
臺灣局柴電機車 8號機車 TAIWAN 3835 LOC08		
	開始 Start	結束 End
品質(備重+水密+尺寸控制+檢查表) Quality (Pesaje + Regado + Nivelación + Checklist)	進行中 Ongoing	2023-10-16
最後確認 Finishing details	2023-10-17	2023-10-19
完成檢查表+完成車外側影機修改 Close Checklist + finish cameras modification	2023-10-20	2023-11-03
塗裝(2-3天) Painting (2-3d)	2023-11-06	2023-11-07
品質檢查及最後確認 Quality checks / finishing details	2023-11-08	2023-11-10

機車完成 Locomotive finished	2023-11-13	2023-11-13
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	11月 - 待確定 'November - TBC	11月 - 待確定 'November - TBC
臺灣局柴電機車 9號機車 TAIWAN 3835 LOC09		
	開始 Start	結束 End
塗裝 Painting	進行中 Ongoing	2023-10-10
品質檢查+最後確認(塗裝 2-3天)+測試(5天) Quality Checks + finishing details. (painting 2-3d) + Testing (5d)	2023-10-11	2023-11-17
車外攝影機修改-2週 Cameras modification - 2 weeks	TBD	TBD
機車完成 Locomotive finished	2023-11-20	2023-11-20
臺灣局柴電機車 10號機車 TAIWAN 3835 LOC10		
	開始 Start	結束 End
第06站 車頂安裝 Est.06. roof instalation	進行中 Ongoing	2023-10-05
第7站 機車與轉向架連結安裝 Est.07. loco on bogies	2023-10-06	2023-10-17
測試 Testing	2023-10-18	2023-11-29
品質檢查及最後確認 Quality checks and finishing details	2023-11-30	2023-12-20
機車完成 Locomotive finished	2023-12-21	2023-12-21
臺灣局柴電機車 11號機車 TAIWAN 3835 LOC11		
	開始 Start	結束 End
第05站 線路連接 Est.05. wiring connections	進行中 Ongoing	2023-10-11
第06站之一 線路測試 Est.06(bis). Wiring testing	2023-10-16	2023-10-19
第06站之二 車頂安裝 Est.06. roof instalation	2023-10-20	2023-10-24
第7站 機車與轉向架連結安裝 Est.07. loco on bogies	2023-10-25	2023-10-31
測試 Testing	2023-11-02	2023-12-18
品質檢查及最後確認 Quality checks and finishing details	2023-12-19	11-jan-24
機車完成 Locomotive finished	12-jan-24	12-jan-24
臺灣局柴電機車 12號機車 TAIWAN 3835 LOC12		
	開始 Start	結束 End
第02-03站 配管配線 Est.02-03.Piping and wiring	進行中 Ongoing	2023-10-11

第04站 引擎/發電機安裝 Est.04. Engine/generator installation	2023-10-16	2023-10-20
第05站 線路連接 Est.05. wiring connections	2023-10-23	2023-10-27
第06站之一 線路測試 Est.06(bis). Wiring testing	2023-10-30	2023-11-03
第06站之二 車頂安裝 Est.06. roof instalation	2023-11-06	2023-11-08
第7站 機車與轉向架連結安裝 Est.07. loco on bogies	2023-11-09	2023-11-15
測試 Testing	2023-11-16	2024-01-05
品質檢查及最後確認 Quality checks and finishing details	2024-01-08	2024-01-19
機車完成 Locomotive finished	2024-01-22	2024-01-22

表 9 第 43 週進度表

臺灣局柴電機車 5號機車 TAIWAN 3835 LOC05		
	開始 Start	結束 End
完成檢查表+漏水修復+水密測試+測試 Close Checklist + repair water ingress + water test + Test	2023-10-10	2023-10-27
機車完成 Locomotive finished	第45週 W45	第45週 W45
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	待確認 TBD	待確認 TBD
臺灣局柴電機車 6號機車 TAIWAN 3835 LOC06		
	開始 Start	結束 End
測試 Testing	進行中 Ongoing	2023-10-20
完成檢查表+水密測試 Close Checklist + water test	2023-10-23	2023-11-02
機車完成 Locomotive finished	第45週 W45	第45週 W45
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	待確認 TBD	待確認 TBD
臺灣局柴電機車 7號機車 TAIWAN 3835 LOC07		
	開始 Start	結束 End
漆裝(2-3天) Painting (2-3d)	2023-10-23	2023-10-24
完成檢查表+水密測試 Close Checklist + water test	2023-10-25	2023-11-06
測試 Testing	2023-11-07	2023-11-07
機車完成 Locomotive finished	2023-10-30	2023-10-30
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	待確認 TBD	待確認 TBD
臺灣局柴電機車 8號機車 TAIWAN 3835 LOC08		
	開始 Start	結束 End
品管(水密+尺寸控制+檢查表) Quality (Regado + Nivelación + Checklist)	進行中 Ongoing	2023-11-03
漆裝(2-3天) Painting (2-3d)	2023-11-06	2023-11-07
測試 Testing	2023-11-08	2023-11-10
機車完成 Locomotive finished	第46週 W46	第46週 W46
上板車裝載及起運 Lorry loading and departure	待確認 TBD	待確認 TBD

臺灣局柴電機車 9號機車 TAIWAN 3835 LOC09		
	開始 Start	結束 End
品管檢查 Quality checks	進行中 Ongoing	2023-10-27
最後確認 finishing details	2023-10-30	2023-11-06
測試(5天)+漆裝(2-3天) Testing (5d) + Painting (2-3d)	2023-11-07	2023-11-17
車外攝影機修改-2週 Cameras modification - 2 weeks	待確認 TBD	待確認 TBD
機車完成 Locomotive finished	2023-11-20	2023-11-20
臺灣局柴電機車 10號機車 TAIWAN 3835 LOC10		
	開始 Start	結束 End
測試 Testing	進行中 Ongoing	2023-11-29
品管檢查及最後確認 Quality checks and finishing details	2023-11-30	2023-12-20
機車完成 Locomotive finished	2023-12-21	2023-12-21
臺灣局柴電機車 11號機車 TAIWAN 3835 LOC11		
	開始 Start	結束 End
第06站之一 線路測試 Est.06(bis). Wiring testing	進行中 Ongoing	2023-10-23
第06站之二 車頂安裝 Est.06. roof instalation	2023-10-24	2023-10-26
第7站 機車與轉向架連結安裝 Est.07. loco on bogies	2023-10-27	2023-11-03
測試 Testing	2023-11-06	2023-12-20
品管檢查及最後確認 Quality checks and finishing details	2023-12-21	2024-01-15
機車完成 Locomotive finished	2024-01-16	2024-01-16
臺灣局柴電機車 12號機車 TAIWAN 3835 LOC12		
	開始 Start	結束 End
第04站 引擎/發電機安裝 Est.04. Engine/generator installation	進行中 Ongoing	2023-10-24
第05站 線路連接 Est.05. wiring connections	2023-10-25	2023-10-31
第06站之一 線路測試 Est.06(bis). Wiring testing	2023-11-02	2023-11-07
第06站之二 車頂安裝 Est.06. roof instalation	2023-11-08	2023-11-10

第7站 機車與轉向架連結安裝 Est.07. loco on bogies	2023-11-13	2023-11-17
測試 Testing	2023-11-20	2024-01-09
品管檢查及最後確認 Quality checks and finishing details	2024-01-10	2024-01-23
機車完成 Locomotive finished	2024-01-24	2024-01-24

表 10 第 44 週進度表

TAIWAN 3835 LOC05			
	Start	End	
完成檢查表+漏水修復+水密測試+測試	進行中	2023-10-31	
Close Checklist + repair water ingress + water test + Test	Ongoing		
機車完成/SGS檢驗	W45	W45	
Locomotive finished / SGS inspection			
上板車裝載及起運	待確認	待確認	
Lorry loading and departure	TBD	TBD	
TAIWAN 3835 LOC06			
	Start	End	
完成檢查表+水密測試	2023-10-27	2023-11-06	
Close Checklist + water test			
機車完成	W45	W45	
Locomotive finished			
上板車裝載及起運	待確認	待確認	
Lorry loading and departure	TBD	TBD	
TAIWAN 3835 LOC07			
	Start	End	
塗裝(2-3天)	進行中	2023-10-25	
Painting (2-3d)	Ongoing		
完成檢查表+水密測試	2023-10-31	2023-11-08	
Close Checklist + water test			
測試	2023-11-09	2023-11-09	
Testing			
機車完成/SGS檢驗	W46	W46	
Locomotive finished / SGS inspection			
上板車裝載及起運	待確認	待確認	
Lorry loading and departure	TBD	TBD	
TAIWAN 3835 LOC08			
	Start	End	
品質(水密+尺寸控制+檢查表)	進行中	2023-11-03	
Quality (Regado + Nivelación + Checklist)	Ongoing		
塗裝(2-3天)	2023-11-06	2023-11-08	
Painting (2-3d)			
剩下的品質檢查及最後確認	2023-11-09	2023-11-10	
Remaining Quality checks + finishing details			
測試	2023-11-13	2023-11-14	
Testing			
機車完成/SGS檢驗	W46	W46	
Locomotive finished / SGS inspection			
上板車裝載及起運	待確認	待確認	
Lorry loading and departure	TBD	TBD	
TAIWAN 3835 LOC09			
	Start	End	
品質檢查+最後確認+塗裝(2-3天)+測試(5天)	2023-11-02	2023-11-29	
Quality checks + finishing details + Paint (2-3d) + Tests (5d)			
相機修改 - 2 weeks	TBD	TBD	
Cameras modification - 2 weeks			
機車完成	2023-11-30	2023-11-30	
Locomotive finished			
TAIWAN 3835 LOC10			
	Start	End	

測試	進行中	2023-11-29	
Testing	Ongoing		
品質檢查及最後確認	2023-11-30	2023-12-20	
Quality checks and finishing details			
機車完成	2023-12-21	2023-12-21	
Locomotive finished			
TAIWAN 3835 LOC11			
	Start	End	
第06站之一 線路測試	進行中	2023-10-27	
Est.06(bis). Wiring testing	Ongoing		
第06站之二 車頂安裝	2023-10-30	2023-11-02	
Est.06. roof instalation			
第7站 機車與轉向架連結安裝	2023-11-03	2023-11-09	
Est.07. loco on bogies			
測試	2023-11-10	2024-01-03	
Testing			
品質檢查及最後確認	2024-01-04	2024-01-19	
Quality checks and finishing details			
機車完成	2024-01-22	2024-01-22	
Locomotive finished			
TAIWAN 3835 LOC12			
	Start	End	
第04站 引擎/發電機安裝 + 第05站 線路連接	進行中	2023-11-07	
Est.04. Engine/generator installation + Est.05. wiring connections	Ongoing		
第06站之一 線路測試	2023-11-08	2023-11-13	
Est.06(bis). Wiring testing			
第06站之二 車頂安裝	2023-11-14	2023-11-16	
Est.06. roof instalation			
第7站 機車與轉向架連結安裝	2023-11-17	2023-11-23	
Est.07. loco on bogies			
測試	2023-11-24	2024-01-15	
Testing			
品質檢查及最後確認	2024-01-16	2024-01-29	
Quality checks and finishing details			
機車完成	2024-01-30	2024-01-30	
Locomotive finished			
TAIWAN 3835 LOC13			
	Start	End	
第02-03站 配管配線	進行中	2023-11-07	
Est.02-03.Piping and wiring	Ongoing		
第04站 引擎/發電機安裝	2023-11-08	2023-11-14	
Est.04. Engine/generator installation			
第05站 線路連接	2023-11-15	2023-11-21	
Est.05. wiring connections			
第06站之一 線路測試	2023-11-22	2023-11-24	
Est.06(bis). Wiring testing			
第06站之二 車頂安裝	2023-11-27	2023-11-28	
Est.06. roof instalation			
第7站 機車與轉向架連結安裝	2023-11-29	2023-12-05	
Est.07. loco on bogies			
測試	2023-12-11	2024-01-22	
Testing			

品質檢查及最後確認	2024-01-23	2024-02-05
Quality checks and finishing details		
機車完成	2024-02-06	2024-02-06
Locomotive finished		

表 11 第 45 週進度表

臺灣局柴電機車 5號機車 TAIWAN 3835 LOC05		開始	結束
Start		Start	End
SGS檢驗	第45週	W45	W45
SGS inspection	第47週 待確定	W47 TBC	第47週 待確定
上板車裝載及起運	第47週 待確定	W47 TBC	第47週 待確定
Lorry loading and departure	第47週 待確定	W47 TBC	第47週 待確定
臺灣局柴電機車 6號機車 TAIWAN 3835 LOC06		開始	結束
Start		Start	End
SGS檢驗	W45	W45	W45
SGS inspection	第47週 待確定	第47週 待確定	第47週 待確定
上板車裝載及起運	第47週 待確定	第47週 待確定	第47週 待確定
Lorry loading and departure	W47 TBC	W47 TBC	W47 TBC
臺灣局柴電機車 7號機車 TAIWAN 3835 LOC07		開始	結束
Start		Start	End
完成檢查表項目+水密測試(大數待確定)	2023-10-31	2023-11-08	2023-11-08
Closing Checklist items + water tests (day TBC)	2023-11-09	2023-11-09	2023-11-09
測試	2023-11-09	2023-11-09	2023-11-09
Testing	W46	W46	W46
SGS檢驗	第48週 待確定	第48週 待確定	第48週 待確定
SGS inspection	第48週 待確定	第48週 待確定	第48週 待確定
上板車裝載及起運	第48週 待確定	第48週 待確定	第48週 待確定
Lorry loading and departure	W48 TBC	W48 TBC	W48 TBC
臺灣局柴電機車 8號機車 TAIWAN 3835 LOC08		開始	結束
Start		Start	End
塗裝(2-3天)	2023-11-06	2023-11-08	2023-11-08
Painting (2-3d)	2023-11-09	2023-11-10	2023-11-10
品質檢查及最後確認	2023-11-09	2023-11-10	2023-11-10
Quality checks / finishing details	2023-11-13	2023-11-14	2023-11-14
測試	2023-11-13	2023-11-14	2023-11-14
Testing	W46	W46	W46
SGS檢驗	第48週 待確定	第48週 待確定	第48週 待確定
SGS inspection	第48週 待確定	第48週 待確定	第48週 待確定
上板車裝載及起運	第48週 待確定	第48週 待確定	第48週 待確定
Lorry loading and departure	W48 TBC	W48 TBC	W48 TBC
臺灣局柴電機車 9號機車 TAIWAN 3835 LOC09		開始	結束
Start		Start	End
品質檢查+最後確認(塗裝 2-3天)+測試(5天)	2023-11-02	2023-11-29	2023-11-29
Quality Checks + finishing details, (painting 2-3d) + Testing (5d)	待確認	待確認	待確認
車頂更換	TBD	TBD	TBD
Roof replacement	TBD	TBD	TBD

機車完成並準備接受SGS檢驗/運輸	2023-11-30	2023-11-30	
Locomotive finished and ready to inspect by SGS / ship	2023-11-30	2023-11-30	
臺灣局柴電機車 10號機車 TAIWAN 3835 LOC10		開始	結束
Start		Start	End
測試	進行中	2023-11-29	2023-11-29
Testing	En Proceso	2023-11-30	2023-12-20
品質檢查及最後確認	2023-11-30	2023-12-20	2023-12-20
Quality checks and finishing details	2023-12-21	2023-12-21	2023-12-21
機車完成並準備接受SGS檢驗/運輸	2023-12-21	2023-12-21	2023-12-21
Locomotive finished and ready to inspect by SGS / ship	2023-12-21	2023-12-21	2023-12-21
臺灣局柴電機車 11號機車 TAIWAN 3835 LOC11		開始	結束
Start		Start	End
第7站 機車與轉向架連結安裝	2023-11-03	2023-11-09	2023-11-09
Est.07. loco on bogies	2023-11-10	2024-01-03	2024-01-03
測試	2023-11-10	2024-01-03	2024-01-03
Testing	2024-01-04	2024-01-19	2024-01-19
品質檢查及最後確認	2024-01-04	2024-01-19	2024-01-19
Quality checks and finishing details	2024-01-22	2024-01-22	2024-01-22
機車完成並準備接受SGS檢驗/運輸	2024-01-22	2024-01-22	2024-01-22
Locomotive finished and ready to inspect by SGS / ship	2024-01-22	2024-01-22	2024-01-22
臺灣局柴電機車 12號機車 TAIWAN 3835 LOC12		開始	結束
Start		Start	End
第04站 引擎/發電機安裝 + 第05站 線路連接	進行中	2023-11-07	2023-11-07
Est.04. Engine/generator installation + Est.05. wiring connections	En Proceso	2023-11-08	2023-11-13
第06站之一 線路測試	2023-11-08	2023-11-13	2023-11-13
Est.06(bis). Wiring testing	2023-11-14	2023-11-16	2023-11-16
第06站之二 車頂安裝	2023-11-14	2023-11-16	2023-11-16
Est.06. roof installation	2023-11-17	2023-11-23	2023-11-23
第7站 機車與轉向架連結安裝	2023-11-17	2023-11-23	2023-11-23
Est.07. loco on bogies	2023-11-24	2024-01-15	2024-01-15
測試	2023-11-24	2024-01-15	2024-01-15
Testing	2024-01-16	2024-01-29	2024-01-29
品質檢查及最後確認	2024-01-16	2024-01-29	2024-01-29
Quality checks and finishing details	2024-01-30	2024-01-30	2024-01-30
機車完成並準備接受SGS檢驗/運輸	2024-01-30	2024-01-30	2024-01-30
Locomotive finished and ready to inspect by SGS / ship	2024-01-30	2024-01-30	2024-01-30
臺灣局柴電機車 13號機車 TAIWAN 3835 LOC13		開始	結束
Start		Start	End
第02-03站 配管配線	進行中	2023-11-07	2023-11-07
Est.02-03.Piping and wiring	En Proceso	2023-11-08	2023-11-14
第04站 引擎/發電機安裝	2023-11-08	2023-11-14	2023-11-14
Est.04. Engine/generator installation	2023-11-15	2023-11-21	2023-11-21
第05站 線路連接	2023-11-15	2023-11-21	2023-11-21
Est.05. wiring connections	2023-11-22	2023-11-24	2023-11-24
第06站之一 線路測試	2023-11-22	2023-11-24	2023-11-24
Est.06(bis). Wiring testing			

第06站之二 車頂安裝	2023-11-27	2023-11-28
Est.06. roof installation	2023-11-29	2023-12-05
第7站 機車與轉向架連結安裝	2023-11-29	2023-12-05
Est.07. loco on bogies	2023-12-11	2024-01-22
測試	2023-12-11	2024-01-22
Testing	2024-01-23	2024-02-05
品質檢查及最後確認	2024-01-23	2024-02-05
Quality checks and finishing details		